



PROYEK AKHIR TERAPAN - RC144542

**PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PADA
RUAS JALAN KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEP STA 138+900 - STA 143+900
PROVINSI JAWA TIMUR**

**GANJAR NAILIL MAFRUHATIN NASIHAH
NRP. 10111715000045**

**Dosen Pembimbing I
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001**

**PROGRAM STUDI LANJUT JENJANG DIPLOMA IV
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



PROYEK AKHIR TERAPAN

PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN KABUPATEN PAMEKASAN - SUMENEP STA 138+900 - STA 143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

**GANJAR NAILIL MAFRUHATIN NASIHAH
NRP. 10111715000045**

**Dosen Pembimbing I
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001**

**PROGRAM STUDI LANJUT JENJANG DIPLOMA IV
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018**



FINAL PROJECT

DESIGN OF ALTERNATIVE ROAD FROM STA 138+900 TO STA 143+900 OF PAMEKASAN - SUMENEP REGENCY EAST JAVA USING FLEXIBLE PAVEMENT METHOD

GANJAR NAILIL MAFRUHATIN NASIHAH
NRP. 10111715000045

Dosen Pembimbing I
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

CIVIL INFRASTRUCTURE
FACULTY OF VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2018



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA EMPAT LANJUT JENJANG
 TEKNIK SIPIL
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
 041523/ITZ.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 3-7-2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Perencanaan Alternatif Jalan Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Kabupaten Sumenep STA 138+900 - 143+900 Propinsi Jatim		
Nama Mahasiswa	Ganjar Nailil M.N	NRP	10111715000045
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 19571119 198503 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	- NIP -	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Pengaji
<ul style="list-style-type: none"> Jauh pot. melintang 50 m. Alasan di pilih jalan alternatif ? LTR jalan baru ? Volume & jenis lantai berapa ? Metode Pelaksanaan MARUS DIBUAT KHUSUS. Alasan penggunaan perkerasan lentur ? 	
<ul style="list-style-type: none"> Alasan pemilihan jalan alternatif ? di perlengk? Batasan samping disesuaikan ulang. Segmen dibuat setiap ± 100 meter (50m kelebihan pada yg). Biale ulang RAB. 	Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001
	Amalia Firdaus M, ST. MT NIP 19770218 200501 2 002
	NIP -
<ul style="list-style-type: none"> Selisih antar pot pot memungkinkan melintang ? Cara/tahapan kons. perencanaan LHELV di pot memungkinkan ? Buat Bab khusus teknik Metode Pelaksanaan ? Obr typical teknik perkerasan dan detail penanaman saluran. 	 SULCHAN ARIFIN NIP -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Pengaji 1	Dosen Pengaji 2	Dosen Pengaji 3	Dosen Pengaji 4
 Ir. Djoko Sulistiono, MT NIP 19541002 198512 1 001	 Amalia Firdaus M, ST. MT NIP 19770218 200501 2 002	-	NIP -

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidann Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Sulchan Arifin, M. Eng NIP 19571119 198503 1 001	NIP -



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Ganjar Nailil M.N. 2
NRP : 1 10111715000045 2
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Alternatif Jalan Dengan Menggunakan Metode Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Sumenep STA 138 + 900 - STA 143 + 900 Provinsi Jawa Timur
Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Aripin, MEng

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	02 Mei 2018	- evaluasi alternatif 1 dan 2 (perbandingan) - tgl 31 September Hard copy. - Catchment 100 m dari As jalan (kiri dan kanan) ⇒ Langsung kembangaran ke laut bisa.	<i>Juli</i>	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
2.	17 Mei 2018	- Gambar melintang dll. - Gambar Drainase - RAB	<i>Juli</i>	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
3.	6 Juni 2018	- Print semua - Gambar	<i>Juli</i>	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
4.	7 juni 2018	- Drainase - RAB selesaiakan - Tgl 21 selesaikan semakji mu - PPT kalo bisa	<i>Juli</i>	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K
5.		- PPT Bab 2 (rumur) - Drainage - ATSP Pcrmen PU	<i>Juli</i>	<input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> K

Ket:

- B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal

LEMBAR PENGESAHAN

PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS
JALAN KABUPATEN PAMEKASAN – SUMENEP STA
138+900 – STA 143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

Surabaya, 2018

Disusun Oleh :

Mahasiswa



GANJAR NAILIL MAFRUHATIN N.
10111715000045

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



27 JUL 2018

PROYEK AKHIR

PERENCANAAN JALAN ALTERNATIF DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN LENTUR PADA RUAS JALAN KABUPATEN PAMEKASAN - SUMENEP STA 138+900 – STA 143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

Nama Mahasiswa : Ganjar Nailil Mafruhatin Nasihah

NRP : 10111715000045

Jurusan : DIV Teknik Infrastruktur Sipil FV ITS

Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng

NIP : 19571119 198503 1 001

Abstrak

Jalan merupakan akses transportasi yang sering digunakan masyarakat untuk melakukan kegiatan sehari-hari. Keberadaan jalan raya sangat diperlukan untuk menunjang laju pertumbuhan ekonomi seiring dengan meningkatnya kebutuhan sarana transportasi yang dapat menjangkau daerah-daerah terpencil yang merupakan sentra produksi pertanian. Pemerintah Provinsi Jawa Timur berupaya untuk membangun ruas jalan baru sebagai upaya meningkatkan sarana dan prasarana transportasi di Jawa Timur. Sumenep merupakan salah satu daerah yang membutuhkan peningkatan sarana dan prasarana transportasi berupa akses jalan raya. Berdasarkan kondisi eksisting yang ada, diperlukan perencanaan jalan dan saluran tepi drainase yang baik pada ruas jalan Pamekasan - Sumenep. Ruas ini merupakan jalan akses jalan satu-satunya dari kabupaten Pamekasan menuju kabupaten Sumenep, meningkatnya volume kendaraan pada

waktu tertentu memicu ketidak efektifan fungsi kapasitas jalan. Jalan eksisting diketahui sepanjang 5 Km, dengan perencanaan jalan untuk Tugas Akhir ini jalan direncanakan sepanjang 4,808 Km. Hal tersebut merupakan faktor penting dalam perencanaan jalan alternatif pada tugas akhir ini.

Mengacu dari latar belakang di atas tugas akhir ini khususnya perencanaan geometrik jalan dengan digunakan literatur tata cara perencanaan jalan antar kota tahun 1997, perhitungan analisis kapasitas jalan dengan metode Manual kapasitas Jalan Indonesia(MKJI) 1997 jalan perkotaan. Perencanaan tebal perkerasan struktur perkerasan lentur dengan menggunakan metode SNI 1723-1989-F sesuai petunjuk DPU Bina Marga dalam buku Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur oleh Silvia Sukirman. Perencanaan saluran tepi jalan (drainase) berdasarkan SNI 03-3424-1994. Perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan Standard Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan Peraturan Menteri PU no. 28 Tahun 2016.

Hasil perencanaan ruas jalan kabupaten Sumenep STA 138+900 s/d STA 143+900 didapat alinyemen geometrik datar dengan lebar jalan 7 meter dan bahu jalan 2 meter. Ruas jalan ini membutuhkan lapis perkerasan AC-WC sebesar 5 cm dan lapis perkerasan AC-BC sebesar 6 cm. Perencanaan saluran tepi (drainase) berbentuk trapesium menggunakan bahan dari pasangan batu kali. Saluran tepi (drainase) menggunakan lebar dasar saluran sebesar 0.5 meter dan tinggi saluran 0.5 meter. Total estimasi biaya Rp 51.871.187.000,- terbilang : “**Lima Puluh Satu Milyar Delapan Ratus Tujuh Puluh Satu Juta Seratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Rupiah**”

Kata kunci : Perencanaan Jalan, Tebal Perkerasan, Dimensi Saluran, RAB

**DESIGN OF ALTERNATIVE ROAD FROM STA 138+900
TO STA 143+900 OF PAMEKASAN – SUMENEP
REGENCY EAST JAVA USING RIGID PAVEMENT
METHOD**

Student Name : Ganjar Nailil Mafruhatin Nasihah

NRP : 10111715000045

Departement : D-IV Civil Infrastructure Engineering

Advisor : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng

NIP : 19571119 198503 1 001

Abstract

Road is a transportation acces used by the community for daily activity. The existence of a highway is necessary to support the rate of economic growth along to the increasing of transportation facilities that can reach corner place that are agricultural production center. The government of East Java seeks to build new road as an effort to improve transportation facilities and infrastructure in East Java. Sumenep is one of areas that require the improvement of transportation facilities and infrastructure such as access road. Based on the existing condition, a good road and drainage planning are needed on Pamekasan – Sumenep road. This section is the only access from Pamekasan to Sumenep, the increasing of vehicle volume at certain time trigger ineffective function of road capacity. the existing road is known to be 5 km long, with road planning for this final project is 4,808 Km. This is an important factor in planning alternative roads in this final project.

This final project concentrates on designing the road geometric based on the intercity-road planning procedure in 1997, the assessment to road capacity analysis with ‘Manual Kapasitas Jalan Indonesia’ (MKJI) methods in 1997. Flexible pavement thickness using SNI 1723-1989-F methods based on DPU Bina Marga in “Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur” book by Silvia Sukirman. Drainage planning based on SNI 03-3424-1994. Budget cost using standard “Satuan Harga Dasar Konstruksi dan Analisis Harga Satuan Pekerjaan Peraturan Menteri PU no. 28 Tahun 2016”.

The result of the road from STA 138+900 to STA 143+900 is the geometric alignments were 7 meters road width, and side road were 2 meters. The road needs the AC-WC pavements of 5 cm and AC-BC pavements of 6 cm. The form of drainage is a trapezoidal using river stone. The base of drainage width is 0.5 meters and the height is 0,5 meters. The total of cost estimation is Rp 51.871.187.000 (fifthty one billion and eight hundred seventy one million and one hundred eighty seven thousand rupiahs)

Keywords : Road Design, Pavement thickness, Drainage dimension, BoQ

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir Terapan ini dengan judul “*Perencanaan Jalan Alternatif Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan-Sumenep STA 138+900 – STA 143+900 Provinsi Jawa Timur*”.

Proyek Akhir Terapan ini merupakan salah satu syarat akademis pada program studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Tujuan dari penulisan Proyek Akhir Terapan ini adalah agar mahasiswa dapat mengetahui langkah kerja dari perencanaan jalan dalam suatu proyek dan dapat mengaplikasikan secara langsung di lapangan.

Tersusunnya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan serta bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini, penulis ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sulchan Arifin, M.Eng selaku dosen pembimbing Proyek Akhir Terapan penulis.
2. Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan baik secara moril dan materil yang tak terhingga pada kami.
3. Semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir Terapan ini, atas segala bantuan dan dukungannya.

Dalam penyusunan Proyek Akhir Terapan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun penulis nantikan dari pembaca demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan Proyek Akhir Terapan ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa

teknik sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT.....</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Lokasi Studi.....	3
1.7 Uraian Kondisi Eksisting Jalan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Klasifikasi Jalan	5

2.3	Rencana Geometrik Jalan	7
2.3.1	Kecepatan Rencana.....	7
2.3.2	Alinyemen Horisontal.....	8
2.3.3	Alinyemen Vertikal	23
2.4	Analisis Kapasitas Jalan	28
2.4.1	Kapasitas Dasar	29
2.4.2	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (FCW).....	29
2.4.3	Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCSP)	30
2.4.4	Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF)	31
2.4.5	Menetukan Tipe Alinyemen	31
2.4.6	Derajat Kejemuhan (DS).....	32
2.5	Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan.....	34
2.5.1	Umur Rencana	35
2.5.2	Menentukan Korelasi DDT (Daya Dukung Tanah) dan CBR (California Bearing Ratio).....	36
2.5.3	Penetuan Jumlah Jalur Rencana Berdasarkan Lebar Perkerasan.....	37
2.5.4	Menetukan Angka Ekivalen (E).....	38
2.5.5	Menetukan LHR	40
2.5.6	Penentuan Faktor Regional (FR).....	41
2.5.7	Lintas Ekivalen	42
2.5.8	Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C).....	44
2.5.9	Indeks Permukaan (IP).....	45

2.5.10	Penentuan Koefisien Kekuatan Relatif	47
2.5.11	Menetukan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)	51
2.6	Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi.....	52
2.6.1	Analisis Hidrologi.....	53
2.6.2	Dimensi Saluran Drainase	61
2.7	Metode Pelaksanaan	66
2.8	Rencana Anggaran Biaya	67
2.2	Volume Pekerjaan.....	67
BAB III METODOLOGI		69
3.1	Tinjauan Umum.....	69
3.2	Pekerjaan Persiapan.....	69
3.3	Pengumpulan Data.....	69
3.4	Analisis Data	70
3.5	Gambar Rencana	71
3.6	Metode Pelaksanaan	71
3.7	Rencana Anggaran Biaya	71
3.8	Kesimpulan dan Saran	71
3.9	Flow Chart.....	72
BAB IV DATA PERENCANAAN		73
4.1	Data Perencanaan	73
4.1.1	Foto Lokasi Eksisting	73
4.1.2	Peta Topografi	74
4.1.3	Data Lalu Lintas	74
4.1.4	Data CBR Tanah Dasar	75

4.1.5	Data Kependudukan.....	75
4.1.6	Data PDRB	76
4.1.7	Data Curah Hujan	77
4.2	Pengolahan Data.....	78
4.2.1	Pengolahan Data Kependudukan	78
4.2.2	Pengolahan Data PDRB	78
4.2.3	Pengolahan Data Lalu Lintas	79
4.2.4	Pengolahan Data Curah Hujan.....	82
BAB V PERENCANAAN GEOMETRIK		85
5.1	Dasar Perencanaan Jalan.....	85
5.1.1	Penampang Melintang Jalan	85
5.2	Perencanaan Geometrik	85
5.2.1	Perencanaan Trase Jalan	85
5.2.2	Pemilihan Alternatif Trase Jalan	85
5.2.3	Kondisi Medan	86
5.2.4	Data Perencanaan Alinyemen Horisontal	88
5.2.5	Perhitungan Alinyemen Horisontal.....	89
5.3	Analisis Kapasitas Ruas Jalan Antar.....	100
5.4	Perencanaan Ekivalen Beban Sumbu.....	103
5.5	Perhitungan Tebal Perkerasan	110
5.5.1	Penentuan Kendaraan Distribusi Kendaraan (C).....	110
5.5.2	Perhitungan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP).111	
5.5.3	Perhitungan Lintas Ekivalen Akhir (LEA).....112	
5.5.4	Perhitungan Lintas Ekivalen Tengah (LET)	113

5.5.5	Perhitungan Lintas Ekivalen Rencana (LER) ...	113
5.5.6	Penentuan Faktor Regional	114
5.5.7	Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IP_0) ..	114
5.5.8	Penetuan Ipt.....	114
5.5.9	Menentukan Nilai DDT dan ITP.....	114
5.5.10	Rencana Perkerasan Lentur	116
5.6	Perencanaan Drainase.....	117
5.7	Rencana Anggaran Biaya	126
5.7.1	Perhitungan Volume Pekerjaan.....	127
5.7.2	Harga Satuan Dasar	134
5.7.3	Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan	134
5.7.4	Rekapitulasi Rencana Biaya Anggaran Biaya...	141
5.8	Metode Pelaksanaan	142
5.8.1	Pekerjaan Tanah	142
5.8.2	Pekerjaan Lapis Pondasi	145
5.8.3	Pekerjaan Pengaspalan.....	147
5.8.4	Pekerjaan Drainase	149
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	151
6.1	Kesimpulan.....	151
6.2	Saran.....	152
DAFTAR PUSTAKA	155
PENUTUP	157
BIODATA PENULIS	159
LAMPIRAN	161

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penentuan Lebar Jalur dan buah jalan	6
Tabel 2.2	Kecepatan Rencana (V_R) sesuai dengan Fungsi dan klasifikasi Jalan	7
Tabel 2.3	Besar R Minimum dan D Maksimum untuk Beberapa Kecepatan renacana	9
Tabel 2.4	Besar p^* dan k^*	15
Tabel 2.5	Jarak Pandang Henti (Jh)	20
Tabel 2.6	Pelebaran Jalan di Tikungan per – Lajur (m)	21
Tabel 2.7	Kelandaian Maksimum yang Diizinkan	24
Tabel 2.8	Panjang Kritis (m).....	25
Tabel 2.9	Nilai Dasar Berdasarkan Tipe Jalan	29
Tabel 2.10	Faktor Penyesuaian Kapasitas Untuk Pengaruh Lebar Lajur Lalu Lintas Jalan Luar Kota (FC _W)	30
Tabel 2.11	Faktor Penyesuaian Kapasitas Pemisah Arah (FC _{SP})	31
Tabel 2.12	Faktor Penyesuaian untuk hambatan samping (Side Friction) dan Bahu Jalan (FC _{SF}).....	31
Tabel 2.13	Tipe Alinyemen Berdasarkan Tipe Lengkung	32
Tabel 2.14	EMP untuk Jalan 2/2 UD	34
Tabel 2.15	Jumlah Lajur Kendaraan	37
Tabel 2.16	Koefisien Distribusi Kendaraan (C)	37
Tabel 2.17	Angka Ekivalen Sumbu Kendaraan.....	39
Tabel 2.18	Distribusi Beban Sumbu	40
Tabel 2.19	Faktor Regional.....	42
Tabel 2.20	Jumlah Jalur Kendaraan	44
Tabel 2.21	Koefisien Distribusi Kendaraan	45

Tabel 2.22	Indeks Permukaan pada awal Umur Rencana (IP_0)	46
Tabel 2.23	Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (Ip)	47
Tabel 2.24	Koefisien Kekuatan Relatif	47
Tabel 2.25	Lapis Pondasi	50
Tabel 2.26	Kemiringan Melintang Jalan dan Bahu Jalan	52
Tabel 2.27	Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material	53
Tabel 2.28	Variasi Yt	55
Tabel 2.29	Nilai Yn	55
Tabel 2.30	Nilai Sn	56
Tabel 2.31	Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan.....	58
Tabel 2.32	Kecepatan Aliran yang diizinkan Berdsarkan Jenis Material	59
Tabel 2.33	Hubungan Kondisi Permukaan tanah dan koefisien Pengaliran.....	60
Tabel 2.34	Harga n untuk Rumus Manning	65
Tabel 4.1	Rekapitulasi Data Lalu lintas tahun 2014...	74
Tabel 4.2	Data Jumlah Penduduk Kabupaten Sumenep	75
Tabel 4.3	Data PDRB Pendapatan per Kapita atas Dasar harga Konstan Kab. Sumenep	75
Tabel 4.4	Data PDRB Berdasarkan Pertumbuhan Ekonomi atas Dasar Harga Konstan Kab. Sumenep	75
Tabel 4.5	Data Curah Hujan.....	76
Tabel 4.6	Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum	78
Tabel 4.7	Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Truk...	79
Tabel 4.8	Konversi dari Kendaraan per Jam menjadi Kendaraan per Hari	80

Tabel 4.9	Pertumbuhan Kendaraan per Tahun	80
Tabel 4.10	Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas	81
Tabel 4.11	Perhitungan Data Curah hujan	82
Tabel 5.1	Rekapitulasi Kemiringan Medan.....	86
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Q pada Tahun 2018.....	101
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Q pada Tahun 2020.....	102
Tabel 5.4	Hasil perhitungan Q pada Tahun 2030.....	102
Tabel 5.5	Hasil perhitungan DS	103
Tabel 5.6	Rekapitulasi Hasil Perhitungan Angka Ekivalen (E)	110
Tabel 5.7	Nilai C kendaraan	110
Tabel 5.8	Perhitungan nilai LEP	111
Tabel 5.9	Perhitungan Nilai LEA.....	112
Tabel 5.10	Data Jenis Material yang digunakan.....	116
Tabel 5.11	Metode Trial and Error	121
Tabel 5.12	Hasil perhitungan waktu konsentrasi.....	123
Tabel 5.13	Hasil perhitungan debit aliran	124
Tabel 5.14	Hasil perhitungan metode trial and error	124
Tabel 5.15	Kontrol dimensi saluran	125
Tabel 5.16	Rekapitulasi dimensi saluran.....	125
Tabel 5.17	Volume galian dan timbunan m ³	128
Tabel 5.18	Volume saluran samping.....	133
Tabel 5.19	Rekapitulasi analisa harga satuan pokok kegiatan.....	135
Tabel 5.20	Rekapitulasi anggaran biaya.....	142

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Studi	4
Gambar 1.2	Kondisi Eksisting pada STA 138+900	4
Gambar 1.3	Kondisi Eksisting pada STA 147+000	4
Gambar 2.1	Tikungan full circle.....	11
Gambar 2.2	Tikungan spiral – cicle - spiral	12
Gambar 2.3	Tikungan spiral - spiral	14
Gambar 2.4	Diagram superelevasi full circle (bina marga)	17
Gambar 2.5	Diagram superelevasi spiral – circle – Spiral (bina marga)	17
Gambar 2.6	Menentukan komponen untuk daerah Bebas samping	18
Gambar 2.7	Diagram ilustrasi daerah kebebasan samping ditikungan ($S < Lt$)	19
Gambar 2.8	Diagram ilustrasi daerah kebebasan samping ditikungan (SLt).....	20
Gambar 2.9	Diagram ilustrasi pelebaan ditikungan	23
Gambar 2.10	Tikungan gabungan searah.....	23
Gambar 2.11	Tikungan gabungan berbalik arah	24
Gambar 2.12	Tikungan vertikal cekung.....	25
Gambar 2.13	Lengkung vertikal cembung	27
Gambar 2.14	Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur....	35
Gambar 2.15	Grafik penentuan nilai DDT	36
Gambar 2.16	Grafik kurva basis	57
Gambar 2.17	Kemiringan saluran	63
Gambar 2.18	Penampang trapesium	64
Gambar 3.1	Bagan Alir Pernyusunan Tugas Akhir.....	72

Gambar 4.1	Dokumentasi Kondisi Eksisting I STA 138+900.....	73
Gambar 4.2	Dokumentasi Kondisi Eksisting II STA 143+900.....	74
Gambar 4.3	Hasil plot waktu intensitas	84
Gambar 5.1	Gambar tikungan 1	92
Gambar 5.2	Gambar tikungan 2	95
Gambar 5.3	Parameter lengkungan vertikal	97
Gambar 5.4	Grafik korelasi nilai CBR dan DDT	115
Gambar 5.5	Pehitungan ITP	115
Gambar 5.6	Tebal perkersen hasil perhitungan	117
Gambar 5.7	Dimensi Saluran Tepi	121
Gambar 5.8	Gambar dimensi saluran tipe 1	126
Gambar 5.9	Ilustrasi tebal lapis pondasi atas	130
Gambar 5.10	Ilustrasi tebal lapis pondasi bawah	130
Gambar 5.11	Ilustrasi tebal lapis bahu jalan	131
Gambar 5.12	Ilustrasi tebal AC-WC	131
Gambar 5.13	Ilustrasi tebal AC-BC	132
Gambar 5.14	Alat Excavator	143
Gambar 5.15	Alat Dump Truck	143
Gambar 5.16	Alat Wheel Loader	144
Gambar 5.17	Alat Vibro Roller	144
Gambar 5.18	Alat Motor Grader	145
Gambar 5.19	Alat Water Tank	145
Gambar 5.20	Alat Tandem Roller	146
Gambar 5.21	Alat Air Compressor	147
Gambar 5.22	Alat Asphalt Sprayer	147
Gambar 6.1	Susunan lapisan perkersen	151

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Meningkatnya mobilitas penduduk sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan wilayah permukiman dan industri di daerah perkotaan menyebabkan semakin meningkatnya kebutuhan akan penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang mencukupi. Pertumbuhan kebutuhan dan sarana transportasi perkotaan menyebabkan perlu dilakukannya program penanganan jaringan jalan perkotaan yang terencana secara efektif dan efisien serta berkesinambungan sehingga dengan tersedianya sarana dan prasarana yang memadai, pembangunan prasarana transportasi dan infrastruktur, terutama sarana dan prasarana transportasi dalam rangka pembinaan jaringan transportasi dalam suatu wilayah tersebut guna mengantisipasi masalah serta untuk memperlancar aktivitas sosial ekonomi serta pengembangan penataan lalu lintas antar kota pada khususnya dan lalu lintas antar daerah pada umumnya. Jalan merupakan akses transportasi yang sering digunakan masyarakat untuk beraktivitas dan melakukan kegiatan sehari-hari.

Pemerintah Provinsi Jawa Timur berupaya untuk membangun ruas jalan baru sebagai upaya meningkatkan sarana dan prasarana transportasi di Jawa Timur. Sumenep merupakan salah satu daerah yang membutuhkan peningkatan sarana dan prasarana transportasi berupa akses jalan raya. Berdasarkan kondisi eksisting yang ada, diperlukan perencanaan jalan dan saluran tepi drainase yang baik pada ruas jalan Pamekasan - Sumenep. Ruas ini merupakan jalan akses jalan satu-satunya dari kabupaten Pamekasan menuju

kabupaten Sumenep, meningkatnya volume kendaraan pada waktu tertentu memicu ketidak efektifan fungsi kapasitas jalan. Jalan eksisting diketahui sepanjang 5 Km, dengan perencanaan jalan untuk Tugas Akhir ini jalan direncanakan menjadi lebih baik. Hal tersebut merupakan faktor penting dalam perencanaan jalan alternative pada tugas akhir ini.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam hal ini perumusan masalah ditinjau dari segi teknik perencanaan jalan sebagai berikut :

1. Bagaimana rencana geometric jalan tersebut ?
2. Berapa tebal perkerasan yang diperlukan untuk umur rencana (UR) 10 tahun mendatang ?
3. Berapa kebutuhan dimensi saluran tepi (drainase) yang diperlukan pada ruas jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 143+900 ?
4. Berapa anggaran biaya total yang diperlukan untuk melaksanakan perencanaan jalan tersebut ?
5. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan pada perencanaan jalan tersebut ?

1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah maka didapatkan tujuan dari proposal proyek akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui geometric jalan tersebut.
2. Mengetahui tebal perkerasan untuk umur rencana 10 tahun mendatang.
3. Mengetahui dimensi saluran tepi jalan (drainase) pada ruas jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 143+900.
4. Mengetahui rencana anggaran biaya (RAB) total dari perencanaan jalan tersebut.
5. Mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan pada perencanaan jalan tersebut.

1.4 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir ini, batasan masalah yang akan dibahas antara lain :

1. Perencanaan geometric jalan dengan Tata Cara Perencanaan Jalan Antar Kota (TPGJAK), 1997.
2. Perencanaan tebal perkerasan jalan dengan menggunakan Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan, SNI 172-1989-F.
3. Perencanaan saluran tepi jalan (Drainase) dengan cara SNI 03-3423-1994.
4. Perhitungan rencana anggaran biaya menggunakan daftar analisis harga satuan dari “Harga Satuan Pokok Kegiatan” Peraturan Menteri PU tahun 2016.
5. Tidak melaksanakan survey lalu lintas tahun 2018.
6. Tidak merencanakan waktu penyelesaian pekerjaan.
7. Tidak membahas masalah jembatan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penulisan tugas akhir ini, pembaca disuguhkan masalah tentang perencanaan jalan sehingga dapat mengetahui lebih banyak tentang perhitungan perencanaan jalan.

1.6 Lokasi Studi

Lokasi proyek perencanaan ruas Jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 143+900 dapat dilihat dari peta lokasi gambar 1.1



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi

1.7 Uraian Kondisi Eksisting Jalan

Kondisi eksisting Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep berupa jalan beraspal seperti terlihat pada gambar 1.2 dan gambar 1.3



Gambar 1.2 Kondisi Eksisting pada STA 138+900



Gambar 1.3 Kondisi Eksisting pada STA 147+000

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam perencanaan ruas Jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 144+000 menggunakan acuan dasar teori berikut :

1. Perencanaan geometrik jalan pada ruas Jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 143+900, dengan menggunakan aturan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar kota, 1997 dan PP No. 34 Tahun 2006”.
2. Analisis kapasitas jalan dengan menggunakan acuan dari “Manual Kapasitas Jalan Indonesia” (MKJI, 1997)
3. Perencanaan tebal perkerasan dengan menggunakan acuan dari petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan, dengan menggunakan Cara Bina Marga, SNI 1723-1989-F.
4. Perencanaan saluran tepi jalan untuk perencanaan drainase permukaan, dengan menggunakan acuan dari “Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan Departemen PU Bina Marga”,SNI 03-3424-1994.
5. Perhitungan rencana anggaran biaya untuk peningkatan ruas Jalan Kabupaten Pamekasan - Sumenep STA 138+900 – STA 143+900 berdasarkan data sekunder “Harga Satuan Pokok Kegiatan 2016” Peraturan Pemerintah PU tahun 2016.

2.2 Klasifikasi Jalan

Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK, 1997) jalan memiliki beberapa klasifikasi berdasarkan fungsinya, antara lain :

- Jalan Arteri : Jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
 - Jalan Kolektor : Jalan yang melayani angkutan pengumpul/pembagi dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jalan masuk dibatasi.
 - Jalan Lokal : Jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan pendek, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

Klasifikasi fungsi jalan menentukan lebar lajur dan bahu jalan dalam perencanaan jalan. adapun persyaratan ideal lebar jalur dan bahu jalan dijelaskan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smp/hari)	Arteri				Kolektor				Lokal			
	Ideal		Minimum		Ideal		Minimum		Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)	Lebar Jalur (m)	Lebar Bahu (m)
< 3.000	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0	6,0	1,5	4,5	1,0
3.000 - 10.000	7,0	2,0	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,5	7,0	1,5	6,0	1,0
10.001 - 25.000	7,0	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0	**)	**))	-	-	-	-
> 25.000	2n x 3,5*)	2,5	2 x 7,0 *)	2,0	2n x 3,5*)	2,0	**))	**))	-	-	-	-
Keterangan	**))	Mengacu pada persyaratan ideal										
	*)	2 Jalur terbagi, masing - masing n x 3,5 m ; dimana n = jumlah jalur per jalur										
	-	tidak ditentukan										

2.3 Rencana Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik merupakan bagian dari suatu perencanaan konstruksi jalan, yang meliputi rancangan pola arah dan visualisasi dimensi nyata dari suatu trase jalan beserta bagian-bagiannya, disesuaikan dengan persyaratan parameter pengendara, kendaraan, dan lalu lintas. Perencanaan geometrik secara umum, menyangkut aspek-aspek perencanaan elemen jalan seperti lebar jalan, tikungan, kelandaian jalan, dan jarak pandang, serta kombinasi dari bagian-bagian tersebut, baik untuk suatu ruas jalan, maupun untuk perlintasan diantara dua atau lebih ruas-ruas jalan. (*Konstruksi Jalan Raya, 2010*)

2.3.1 Kecepatan Rencana

Kecepatan rencana (V_R) pada suatu ruas jalan adalah kecepatan yang dipilih sebagai dasar perencanaan geometrik jalan yang memungkinkan kendaraan – kendaraan bergerak dengan aman dan nyaman dalam kondisi cuaca yang cerah, lalu lintas yang lenggang dan pengaruh samping jalan yang tidak berarti. (*Konstruksi Jalan Raya, Geometrik Jalan, 2010*). Persyaratan besar kecepatan rencana berdasarkan fungsi dan klasifikasi jalan dijelaskan dalam tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kecepatan Rencana (V_R) sesuai dengan Fungsi dan Klasifikasi Jalan

No.	Fungsi	Kecepatan Rencana, V_R		
		Datar	Bukit	Pegunungan
1	Arteri	70 – 120	60 - 80	40 – 70
2	Kolektor	60 - 90	50 - 60	30 – 50

3	Lokal	40 - 70	30 - 50	20 - 30
Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, No. 038/TBM/1997) Hal. 11				

Adapun persyaratan tambahan berdaarkan PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan untuk jalan Arteri Sekunder adalah :

1. Jalan Arteri Sejunder didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 30 (tiga puluh) kilometer per jam dengan lebar badan jalan paling sedikit 11 (sebelas)
2. Jalan Arteri Sekunder mempunyai kapasitas yang lebih besar daripada volume lalulintas rata – rata.
3. Pada Jalan Arteri Sekunder lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat.
4. Persimpangan sebidang pada jalan arteri sekunder dengan pengaturan tertentu harus dapat memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan ayat (2).

2.3.2 Alinyemen Horisontal

Menurut Hamirhan Saodang (2004:40) dalam bukunya yang berjudul Konstruksi Jalan Raya buku 1 Geometrik Jalan menyebutkan alinyemen horizontal adalah proyeksi sumbu jalan pada bidang horizontal. Alinyemen horizontal dikenal juga dengan nama “situasi jalan” atau “trase jalan” yang terdiri dari garis-garis lurus (biasa disebut “tangen”), yang dihubungkan dengan garis-garis lengkung. Garis lengkung tersebut dapat terdiri dari busur lingkaran ditambah dengan lengkung peralihan atau busur-busur peralihan saja ataupun busur lingkaran saja. Garis lengkung ini berfungsi

mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan saat melaju dengan kecepatan tertentu (V_r). Radius minimum didapat dengan menggunakan rumus :

$$R_{min} = \frac{V_r^2}{127(e_{maks}+f)} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.1}$$

$$D_{maks} = \frac{181913,53(e_{maks}+f_{maks})}{V^2} \quad \dots\dots$$

Pers. 2.2

Keterangan :

R_{min} = Jari-jari minimum (meter)

V_r = Kecepatan rencana (km/h)

e_{maks} = Superelevasi maksimum (%)

f = Koefisien gesek, untuk perkasan lentur

Penggunaan radius minimum yang menghasilkan lengkung tertajam ini sebaiknya dihindarkan dalam suatu pelaksanaan alinyemen horizontal, karena hal ini menimbulkan rasa tidak nyaman bagi pengemudi yang bergerak dengan kecepatan lebih tinggi dari kecepatan rencana. Pada tabel 2.3 dapat dilihat besar R_{min} dan D_{maks} untuk beberapa kecepatan rencana dengan menggunakan persamaan.

Tabel 2.3 Besar R Minimum dan D Maksimum untuk Beberapa Kecepatan Rencana

Kecepatan Rencana Km/jam	e_{maks} (m/m')	f_{maks}	R_{min} (perhitungan) (m)	R_{min} Design (m)	D Maks Design (°)
40	0,1	0,166	47,363	47	30,48
	0,08		51,213	51	28,09
50	0,1	0,160	75,858	76	18,85
	0,08		82,192	82	17,47

60	0,1	0,153	112,041	112	12,79
	0,08		121,659	12	11,74
70	0,1	0,147	156,522	157	9,12
	0,08		170,343	170	8,43
80	0,1	0,140	209,974	210	6,82
	0,08		29,062	229	6,25
90	0,1	0,128	280,350	280	5,12
	0,08		307,371	307	4,67
100	0,1	0,115	366,233	366	3,91
	0,08		403,796	404	3,55
110	0,1	0,103	470,497	470	3,05
	0,08		522,058	522	2,74
120	0,1	0,090	596,768	597	2,4
	0,08		666,975	667	2,15

Sumber : Konstruksi Jalan Raya buku 1 Geometrik Jalan tahun 2004 hal 62

Alinyemen horizontal terdiri dari tiga komponen yaitu tikungan, superelevasi, dan diagram superelevasi. Berikut adalah pembahasan tentang komponen-komponen tersebut :

A. Tikungan

Tikungan terdiri atas 3 (tiga) bentuk umum, yaitu:

1. *Full Circle*, yaitu tikungan yang berbentuk busur lingkaran secara penuh. Tikungan ini memiliki satu titik pusat lingkaran dengan jari-jari yang seragam. Sebagaimana bisa dilihat pada gambar 2.1. perencanaan lengkung Full Circle dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$T_c = R_c T_g \frac{1}{2} \Delta \quad \dots \dots \text{Pers. 2.3}$$

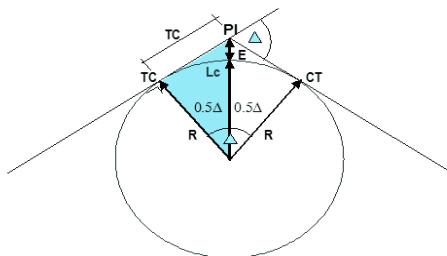
$$E_c = T_c \operatorname{tg} \frac{1}{4} \Delta \quad \dots \dots \text{Pers. 2.4}$$

$$L_c = \frac{\Delta}{180} R_c$$

..... Pers. 2.5

Keterangan:

PI =	Point of Intersection
α =	Sudut tangent (ditetapkan)
TC =	Tangent Circle
CT =	Circle Tangent
Tc =	Jarang TC – PI (dihitung)
Lc =	Jarang lengkung (busur)
Ec =	Jarak PI ke lengkung dengan arah pusat lengkung
Rc =	Jari-jari lengkung minimum



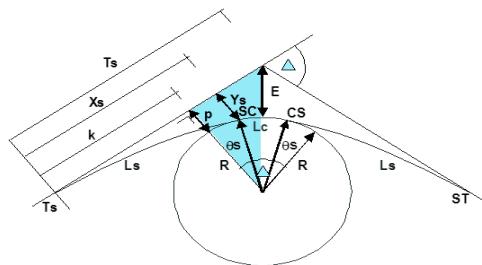
Gambar 2.1 Tikungan Full Circle

2. *Spiral – Circle – Spiral*, adalah lengkung peralihan pada tikungan yang digunakan untuk:

- Pengemudi dapat dengan mudah mengikuti jalur yang telah disediakan, tanpa melintasi jalur lain yang berdampingan
- Memungkinkan mengadakan perubahan dari lereng jalan normal ke kemiringan sebesar superlevasi secara berangsungsangsur sesuai dengan gaya sentrifugal yang timbul

- Memungkinkan mengadakan peralihan pelebaran perkerasan yang diperlukan dari jalan lurus kebutuhan lebar perkerasan pada tikungan tajam.
- Menambah keamanan dan kenyamanan bagi pengemudi, karena mengurangi resiko pengemudi keluar jalur.
- Menambah keindahan dari jalan, menghindari kesan patahan jalan pada batasan bagian lurus dan lengkung busur lingkaran.

Bentuk lengkung spiral-circle-spiral dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Tikungan Spiral-Circle-Spiral

Perhitungan tikungan *spiral-circle-spiral* menggunakan parameter berikut ini :

$$\theta_s = \frac{L_s \cdot 90}{\Pi \cdot R_c} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.6}$$

$$\Delta c = \Delta - 2\theta_s \quad \dots \dots \text{Pers. 2.7}$$

$$L_c = \frac{\Delta c}{180} \times \Pi \times R \quad \dots \dots \text{Pers. 2.8}$$

$$L = L_c + 2L_s \quad \dots \dots \text{Pers. 2.9}$$

$$P = Y - R \times (1 - \cos \theta_s) \quad \dots \dots \text{Pers. 2.10}$$

$$K = X - R \times \sin \theta_s \quad \dots \dots \text{Pers. 2.11}$$

$$E_s = (R_c + p) \times \sec^2 \frac{\Delta}{2} - R_c \quad \dots \dots \text{Pers. 2.12}$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{\Delta}{2} + k \quad \dots \dots \text{Pers. 2.13}$$

Keterangan :

X_s = Jarak dari titik TS ke SC

Y_s = Jarak tengah lurus ke titik SC pada lengkung

L_s = Panjang lengkung peralihan (TS-SC/CS-ST)

L_c = Panjang busur lingkaran (SC-CS)

T_s = panjang tangen dari titik PI ke TS

TS = Titik dari tangen ke spiral

SC = Titik dari spiral ke lingkaran

E_s = Titik dari spiral ke lingkaran

Θ_s = Sudut lengkung spiral

Δ = Sudut tangen (derajat)

R_c = Jari-jari lingkaran

p = pergeseran tangen ke spiral

k = absis dari p pada garis tangen spiral

3. *Spiral-Spiral*, adalah lengkung tanpa busur lingkaran sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Bentuk ini sebenarnya juga bentuk spiral-circle-spiral, hanya panjang $L_c = 0$, sehingga panjangnya tinggal $L_s + L_s = 2 L_s$. Dapat dilihat pada gambar 2.4 perencanaan lengkung Spiral-Spiral dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$L_s = \frac{\theta s \pi R}{90} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.14}$$

$$p = p^* \times L_s \quad \dots \dots \text{Pers. 2.15}$$

$$k = k^* \times L_s$$

..... Pers. 2.16

$$Ts = (Rc + p) \operatorname{tg} \frac{1}{2}\Delta + \dots \dots \text{Pers. 2.17}$$

$$Es = (Rc + p) \operatorname{Sec} \frac{1}{2}\Delta \dots \dots \text{Pers. 2.18}$$

Untuk menentukan nilai p^* dan k^* dapat dilihat pada tabel 2.4.

Keterangan :

TS = Tangent Spiral, yaitu titik peralihan dari lurus ke bentuk spiral

ST = Spiral Tangent, yaitu titik peralihan dari spiral ke lurus

PL = Point of Intersection, yaitu titik perpotongan ke dua tangent

Ls = Panjang lengkung spiral

Lc = Panjang lengkung circle/busur lingkaran

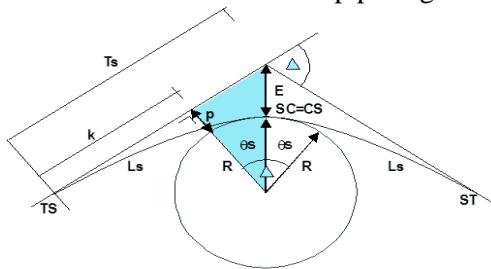
Δ = Sudut perpotongan kedua tangent

Δ_c = Sudut pusat busur lingkaran SC – CS

Θ_s = Sudut yang dibentuk oleh garis singgung pada SC dengan tangent TS – Pl atau pada CS dengan ST – Pl

P = Pergeseran tangen ke spiral

k = Absis dari p pada garis tangen spiral



Gambar 2.3 Tikungan Spiral-Spiral

Tabel 2.4 Besaran p* dan k*

Θ_s	p*	k*
0,5	0,0007315	0,4999987
1,0	0,0014631	0,4999949
1,5	0,0021948	0,4999886
2,0	0,0029268	0,4999797
2,5	0,0036591	0,4999682
3,0	0,0043919	0,4999542
3,5	0,0051251	0,4999377
4,0	0,0058589	0,4999186
4,5	0,0065934	0,4998970
5,0	0,0073286	0,4998727
5,5	0,0080647	0,4998459
6,0	0,0088016	0,4998166
6,5	0,0095396	0,4997846
7,0	0,0102786	0,4997501
7,5	0,0110188	0,4997130
8,0	0,0117602	0,4996732
8,5	0,0125030	0,4996309
9,0	0,0132471	0,4995859
9,5	0,0139928	0,4995383
10,0	0,0147400	0,4994880
<i>Sumber : Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan tahun 2004 hal 77</i>		

B. Superelevasi

Superelevasi menunjukkan besarnya perubahan kemiringan melintang jalan secara berangsur-angsur dari kemiringan normal menjadi kemiringan maksimal pada suatu tikungan horizontal yang direncanakan. Dalam merencanakan superelevasi mempertimbangkan hal-hal berikut :

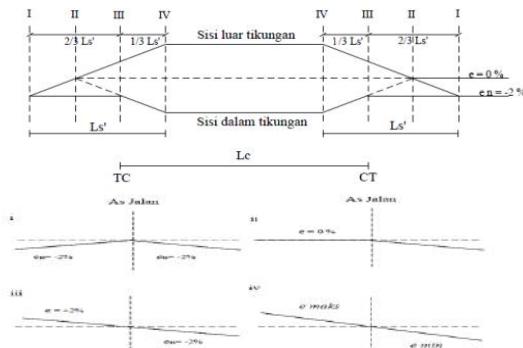
- 1) Besarnya superelevasi harus diatur sesuai dengan V_R pada setiap tikungan. Superelevasi harus dibuat untuk semua tikungan, superelevasi boleh tidak dibuat pada tikungan yang memiliki radius lebih besar dari R_{min} .
- 2) Apabila kondisi tidak memungkinkan, superelevasi boleh ditiadakan.
- 3) Yang harus diperhatikan adalah mengenai masalah drainase untuk mencapai kemiringan.
- 4) Superelevasi berlaku pada bahu jalan dan jalur lalu lintas.
- 5) 6% adalah nilai superelevasi maksimum untuk perkotaan.

C. Diagram Superelevasi

Diagram superelevasi menggambarkan pencapaian superelevasi dari lereng normal ke superelevasi penuh sehingga dengan menggunakan diagram superelevasi dapat ditentukan bentuk penampang melintang pada setiap titik di lengkung horizontal. Macam-macam diagram superelevasi ada tiga, yakni :

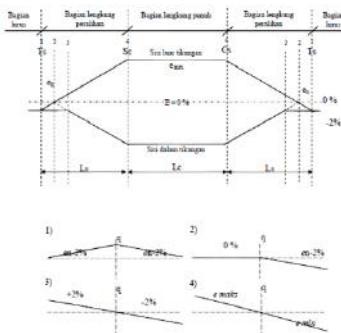
- Diagram superelevasi full circle

Meskipun tidak mempunyai lengkung peralihan pada full circle diperlukan suatu lengkung peralihan fiktif (L_s) dimana $\frac{3}{4}$ bagian berada pada daerah tangent sedangkan $\frac{1}{4}$ bagian pada busur lingkaran, danat nula dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Superelevasi Full Circle (Bina Marga)

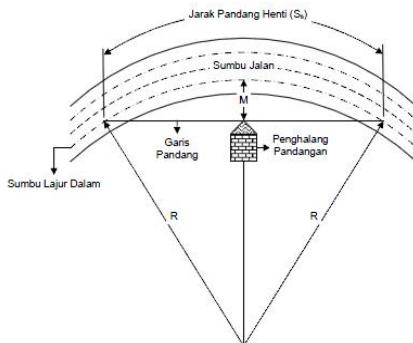
- Diagram superelevasi *Spiral-Circle-Spiral* Contoh gambar *Spiral-Circle-Spiral* dapat dilihat dari gambar 2.5.



Gambar 2.5 Diagram Superelevasi Spiral-Circle-Spiral (Bina Marga)

D. Jarak Kebebasan Samping

Jarak kebebasan samping adalah ruang bebas pada tikungan untuk memudahkan pengemudi untuk melihat pandangan dengan membebaskan objek-objek penghalang sejauh m (meter), diukur dari gari tengah lajur sampai objek penghalang pandangan sehingga jarak pandang henti terpenuhi. Komponen untuk menentukan daerah bebas samping dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Menentukan Komponen untuk Daerah Bebas Samping

Penentuan batas minimum jarak antara sumbu jalur sebelah dalam ke penghalang ditentukan berdasarkan kondisi dimana jarak pandang berada di dalam lengkung, dimana jarak $S < Lt$ (gambar 2.7) atau keadaan dimana jarak pandang $S > Lt$ (gambar 2.8). Nilai S itu sendiri diperoleh berdasarkan tabel 2.5. Adapun perhitungan jarak tersebut menggunakan persamaan berikut :

- Jika jarak pandang lebih kecil dari panjang tikungan ($S < Lt$)

Rumus perhitungannya adalah :

$$E = R \left[1 - \cos \left(\frac{90 \cdot S}{\pi \cdot R} \right) \right] \quad \dots \dots \text{Pers. 2.19}$$

- b. Jika jarak pandang lebih besar dari panjang tikungan ($S_c > L_t$)
 Rumus perhitungannya adalah

$$E = R \left[1 - \cos \left(\frac{90 S_s}{\pi R} \right) \right] + 0,5 (S - L_t) \sin \left(\frac{90 L_t}{\pi R} \right) \quad \dots \dots \text{Pers. 2.20}$$

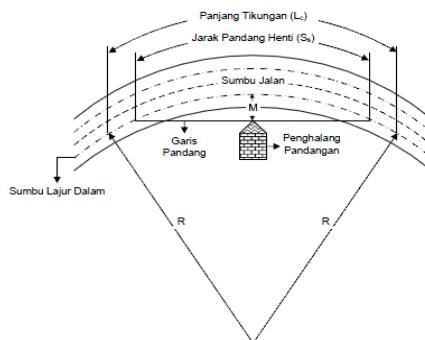
Keterangan :

E = Jarak yang diukur dari sumbu lajur dalam sampai obyek penghalang pandangan (m)

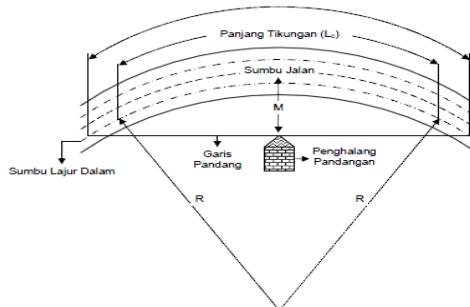
R = Jari-jari sumbu lajur dalam (m)

S = Jarak pandang henti (m)

L_t = Panjang Tikungan (m)



Gambar 2.7 Diagram Ilustrasi Daerah Kebebasan Samping di Tikungan ($S > L_t$)



Gambar 2.8 Diagram Ilustrasi Daerah Kebebasan Samping di Tikungan ($S < Lt$)

Tabel 2.5 Jarak Pandang Henti (Jh)

V_R (km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
jh minimum (m)	250	175	120	75	55	40	27	16

Sumber : TPGJAK, 1997

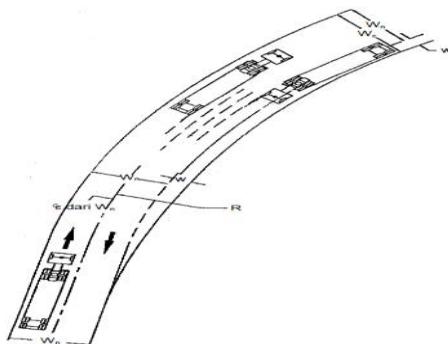
E. Pelebaran di Tikungan

Pelebaran tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan kondisi pelayanan operasional lalu lintas pada bagian tikungan. Hal ini dikarenakan :

1. Keluarnya roda belakang dari lajur lintasan pada saat kendaraan membelok (off tracking)
2. Lintasan roda depan dan belakang tidak sama

Secara praktis, perkerasan harus diperlebar untuk menjaga pandangan bebas ke arah samping terhadap kendaraan – kendaraan lain. Pelebaran tidak diperlukan jika kecepatan

rencana lebih kecil dari 30 km/ jam. Kendaraan rencana yang digunakan sebagai dasar perhitungan adalah kendaraan Golongan V (truck semi trailer 5 sumbu). Ilustrasi pelebaran jalan ditunjukkan oleh gambar 2.9. Pelebaran di tikungan per-lajur ditentukan berdasarkan tabel 2.6 untuk lebar jalur 2 x 3,5 m, 2 arah atau 1 arah.



Gambar 2.9 Diagram Ilustrasi Pelebaran di Tikungan

Tabel 2.6 Pelebaran Jalan di Tikungan per-Lajur (m)

R (m)	Kecepatan Rencana, Vr (km/jam)							
	50	60	70	80	90	100	110	120
1500	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
1000	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
750	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3
500	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	
400	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5		
300	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5			
250	0,4	0,7	0,5	0,6				
200	0,6	0,8	0,8					
150	0,7	0,8						
140	0,7	0,8						
130	0,7	0,8						

120	0,7					
110	0,7					
100	0,8					
90	0,8					
80	1,0					
70	1,0					

Sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) - No.038/T/BM/1997

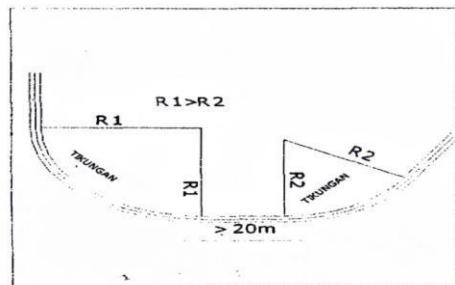
F. Tikungan Gabungan

Dalam merencanakan alinyemen horizontal, dalam hal ini adalah tikungan, kemungkinan akan ditemukan perencanaan tikungan gabungan. Kondisi ini didasarkan pada keadaan topografi wilayah jalan yang direncanakan. Tikungan gabungan terdiri dari dua tipe, yaitu :

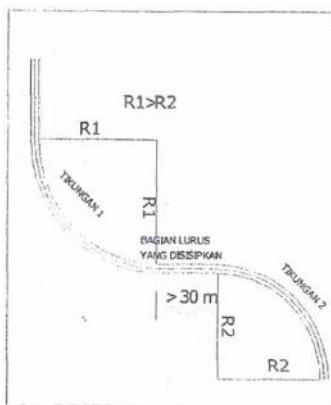
1. Tikungan gabungan searah :dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang sama tetapi dengan jari – jari yang berbeda.
2. Tikungan gabungan berbalik arah : dua atau lebih tikungan dengan arah belokan yang berbeda.

Setiap tikungan gabungan harus disisipi bagian lurus yang memiliki kemiringan normal dengan ketentuan sebagai berikut :

- Pada tikungan gabungan searah, panjang bagian lurus paling tidak 20 meter (lihat gambar 2.10)
- Pada tikungan berbalik arah panjang bagian lurus minimal 20 meter (lihat gambar 2.11)



Gambar 2.10 Tikungan Gabungan Searah



Gambar 2.11 Tikungan Gabungan Berbalik arah

2.3.3 Alinyemen Vertikal

Menurut Hamirhan Saodang (2004:108) dalam bukunya yang berjudul Konstruksi Jalan Raya buku 1 Geometrik Jalan menyebutkan alinyemen vertikal perpotongan bidang vertikal dengan bidang permukaan perkerasan jalan melalui sumbu jalan, yang umumnya biasa disebut dengan profil/penampang memanjang jalan. Perencanaan alinyemen vertikal sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain :

- Keadaan medan

- Fungsi jalan
- Muka air banjir
- Muka air tanah
- Kelandian yang masih memungkinkan.

Gambar rencana suatu profil memanjang jalan dibaca dari kiri ke kanan, sehingga landai jalan diberi tanda positif untuk pendakian dari kiri ke kanan, dan landai negatif untuk penurunan dari kiri ke kanan.

Untuk kenyamanan mengemudi perlu memperhatikan lengkung vertikal. Lengkung vertikal adalah pergantian dari satu kelandaian ke kelandaian berikutnya. Lengkung vertikal direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi keamanan, kenyamanan dan drainase.

Kelandaian alinyemen vertikal memiliki persyaratan khusus yang harus dipenuhi. Berdasarkan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota (TPGJAK) kelandaian maksimum yang diizinkan sesuai dengan tabel 2.7. Sedangkan panjang kritis yang merupakan panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V_R . Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit. Nilai panjang kritis tersebut tercantum dalam tabel 2.8.

Tabel 2.7 Kelandaian Maksimum yang di izinkan

VR (Km/jam)	120	110	100	80	60	50	40	<40
Kelandaian maksimal (%)	3	3	4	5	8	9	10	10

Sumber : TPGJAK , 1997

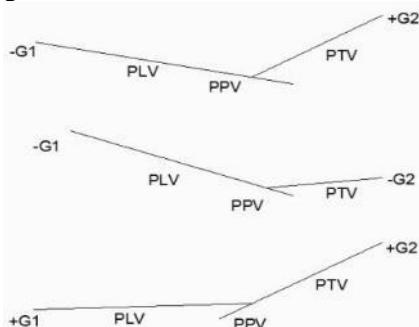
Tabel 2.8 Panjang Kritis (m)

Kecepatan pada awal tanjakan (km/jam)	Kelandaian (%)						
	4	5	6	7	8	9	10
80	630	460	360	270	230	230	200
60	320	210	160	120	110	90	80

Sumber : TPGJAK, 1997

Jenis lengkung vertikal adalah sebagai berikut :

- a. Lengkung vertikal cekung adalah suatu lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangen berada di bawah permukaan jalan. Contoh lengkung vertikal cekung dapat dilihat seperti pada gambar 2.12.

**Gambar 2.12 Tikungan Vertikal Cekung**

Dalam menentukan panjang lengkung vertikal cekung harus memperhatikan, antara lain :

- Jarak penyinaran lampu kendaraan

Jangakauan lampu depan kendaraan pada lengkung vertikal cekung merupakan batas jarak pandangan yang dapat dilihat oleh pengemudi pada malam hari. Letak penyinaran lampu dengan kendaraan dapat dibedakan dalam 2 keadaan, yaitu:

- 1) Jarak pandangan akibat penyinaran lampu depan $< L$ dengan rumus berikut:

$$L = \frac{AS^2}{150+3,50S} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.21}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal (m)

S = Jarak pandangan

A = Beda grade

- 2) Jarak pandangan akibat penyinaran lampu depan $> L$ dengan rumus berikut:

$$L = 2S - \frac{150+3,50S}{A} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.22}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal (m)

S = Jarak pandangan

A = Beda grade

- Kenyamanan mengemudi

Perhitungan kenyamanan mengemudi akibat adanya gaya sentrifugal dan gravitasi pada lengkung vertikal cekung menggunakan persamaan 2.23.

$$L = \frac{AV^2}{130L} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.23}$$

Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal (m)

V = Kecepatan (km/jam)

A = Beda grade

- Persyaratan drainase

Landai minimum untuk keperluan drainase adalah 0,5 %. Untuk jalan-jalan yang tidak menggunakan kerb, bagian yang mendatar tersebut, tidak terlalu memberikan masalah karena fungsi lereng jalan sudah menjamin kelancaran drainase. Jadi, syarat panjang maksimum adalah :

$$L = 40A \quad \dots\dots \text{Pers. 2.24}$$

Keterangan :

- L = Panjang lengkung vertikal (m)
 A = Beda grade
- Keluwesan bentuk
 Keluwesan bentuk jalan, dihubungkan terhadap kecepatan yaitu, menurut asshto : $L = 3 V$, dimana L' = panjang minimum lengkung dalam feet, dan V dalam km/jam, didapatkan:

$$L = 0,6 V \quad \dots\dots \text{Pers. 2.25}$$

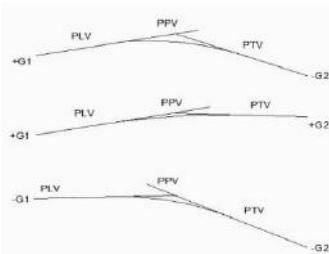
Keterangan :

L = Panjang lengkung vertikal (m)

V = Kecepatan (km/jam)

A = Beda grade

- b. Lengkung vertikal cembung adalah lengkung dimana titik perpotongan antara kedua tangan berada di atas permukaan jalan yang bersangkutan. Contoh lengkung vertikal cembung dapat dilihat seperti pada gambar 2.14. Dalam menentukan panjang lengkung vertikal cembung harus memperhatikan, antara lain :



Gambar 2.13 Lengkung Vertikal Cembung

- Jarak pandang berada di dalam daerah lengkung ($S < L$) dan Lengkung berada di dalam jarak pandang ($S > L$). Menurut Bina Marga, untuk desain berdasarkan jarak pandang besarnya nilai h_1 diambil dari tinggi mata pengemudi yang terendah (terkritis) yaitu sebesar 120 cm dan

besarnya nilai h_2 diambil dari tinggi obyek penghalang yaitu sebesar 10 cm. Sedangkan untuk menghitung panjang L berdasarkan jarang pandang henti dan jarak pandang mindahului menggunakan persamaan berikut :

$$S < L \quad \frac{A S^2}{S \geq L} \quad \dots \text{Pers. 2.26}$$

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.27}$$

2.4 Analisis Kapasitas Jalan

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan persatuan jam yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada (Departemen Pekerjaan Umum dan STRJ S2 ITB Bina Marga Jalan Kota, 1997: 6-17). Perencanaan kebutuhan pelebaran jalan dapat dilakukan dengan menganalisis kapasitas jalan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Untuk menghitung analisis kapasitas jalan antar kota menggunakan persamaan berikut :

$$C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}(\text{smp/jam}) \quad \dots \quad \text{Pers. 2.28}$$

Keterangan :

C = Kapasitas

C_0 = Kapasitas dasar (smp/jam)

FC_w = Faktor penyesuaian akibat lebar jalur lalu-lintas

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat pemisah arah

FC_{SP} = Faktor penyesuaian akibat hambatan samping

Angka-angka dari persamaan di atas dapat dilihat pada

tabel 2.6 sampai dengan tabel 2.9. Berikut

penjelasan dari tabel0tabel tersebut :

2.4.1 Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar adalah kapasitas segmen jalan untuk suatu set kondisi yang ditentukan sebelumnya (geometrik, pola arus lalu lintas dan faktor lingkungan). Sedangkan segmen jalan adalah panjang jalan yang mempunyai karakteristik yang sama pada seluruh panjangnya. Titik dimana karakteristik jalan berubah, secara otomatis menjadi batas segmen sekalipun tidak ada simpang di dekatnya. Kapasitas dasar ditentukan oleh tipe alinyemen.

Kapasitas dasar adalah suatu set kondisi yang ditetapkan sebelumnya. Tugas akhir ini terdiri dari segmen jalan perkotaan (Km 138+900 – Km 143+900). Nilai kapasitas dasar (Co) untuk jalan luar kota dan perkotaan dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.9.

Tabel 2.9 Nilai Dasar Berdasarkan Tipe Jalan

Tipe Jalan/ Tipe Alinyemen	Kapasitas Dasar (Total Kedua Arah) smp/jam
Dua Lajur tak Terbagi	
Datar	3100
Bukit	3000
Gunung	2900
<i>Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 6-65</i>	

2.4.2 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (FCW)

Penyesuaian akibat lebar lajur lalu lintas ditentukan berdasarkan tipe jalan dan lebar jalan lalu lintas, dimana lebar jalur lalu lintas adalah

lebar jalur jalan yang dilewati lalu lintas, tidak termasuk bahu jalan. Untuk menentukan faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar lalu lintas berdasarkan lebar efektif jalur lalu lintas dapat dilihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Lebar Jalur Lalu Lintas (Fcw)

Tipe Jalan	Lebar jalur lalu-lintas efektif (Wc) (m)	Fcw
Dua-lajur tak-terbagi	Total dua arah	
	5	0,69
	6	0,91
	7	1,00
	8	1,08
	9	1,15
	10	1,21
	11	1,27

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 6-66

2.4.3 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCSP)

Pemisah arah adalah pembagian arah arus pada jalan dua arah yang dinyatakan dalam persentase dari arah arus total pada masing-masing arah. Dalam hal ini besar faktor penyesuaian kapasitas untuk pemisah arah besarnya sama untuk segmen luar kota maupun segmen perkotaan. Menentukan faktor penyesuaian kapasitas pemisah arah di dapatkan dari tabel 2.11.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Kapasitas untuk Pemisah Arah (FCsp)

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCsp	Dua-lajur 2/2	1,00	0,97	0,94	0,91	0,88
	Empat-lajur 4/2	1,00	0,985	0,97	0,955	0,94

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 6-67

2.4.4 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF)

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan disamping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya : pejalan kaki, pemberhentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya dan kendaraan masuk atau keluar disamping jalan. Nilai faktor ini dapat dilihat pada tabel 2.12.

Tabel 2.12 Faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Hambatan Samping (FCSF)

Tipe Jalan	Kelas Hambatan Samping	Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping (FCSF)			
		Lebar bahu Efektif Ws			
		$\leq 0,5$	1,0	1,5	$\geq 2,0$
2/2	VL	0,97	0,99	1,00	1,02
	L	0,93	0,95	0,97	1,00
	M	0,88	0,91	0,94	0,98
	H	0,84	0,87	0,91	0,95
	VH	0,8	0,83	0,88	0,93

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 6-68

2.4.5 Menetukan Tipe Alinyemen

Tipe alinyemen adalah gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan dan ditentukan oleh

jumlah naik turun (m/km) dan jumlah lengkung horizontal (rad/km) sepanjang segmen jalan. Untuk menentukan lengkung horizontal dan lengkung vertikal maka dipakai rumus sebagai berikut :

$$\text{Alinyemen Horizontal} = \frac{\left(\frac{\Sigma\Delta}{360}\right) \times 2\pi d\lambda}{\Sigma \text{panjang jalan}} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.29}$$

$$\text{Alinyemen vertikal} = \frac{\Delta H}{\Sigma \text{panjang jalan}} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.30}$$

Untuk menentukan tipe alinyemen berdasarkan tipe lengkung dapat dilihat pada tabel 2.13.

Tabel 2.13 tipe Alinyemen Berdasarkan Tipe Lengkung

Tipe Alinyemen	Lengkung Vertikal naik dan turun (m/km)	Lengkung Horisontal (rad/km)
Datar	<10 (5)	<1.0 (0.25)
Bukit	10-30 (25)	1.0-2.5 (2.00)
Gunung	>30 (45)	>2.5 (3.5)

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 6-40

2.4.6 Derajat Kejemuhan (DS)

Derajat kejemuhan didefinisikan sebagai rasio terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu segmen jalan. Derajat kejemuhan diperoleh dari pembagian volume jam sibuk dengan kapasitas yang ada. Derajat kejemuhan ini diberikan batasan maksimum yaitu 0,75, bila melebihi dari 0,75 maka

dianggap jalan sudah tidak mampu lagi menampung arus lalu lintas. Jadi harus perlu diadakan pelebaran jalan. Derajat kejemuhan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Ds = \frac{Q}{C} < 0,75 \quad \dots\dots \text{Pers. 2.30}$$

$$Q = LHR_t \times k \times emp \quad \dots\dots \text{Pers. 2.31}$$

Keterangan :

Ds = Derajat kejemuhan

Q = Arus total lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitass

k = Faktor volume lalu lintas jam sibuk, nilai normal k sebesar = 0,11

Sedangkan untuk mengetahui arus jam rencana dari data volume lalu lintas harian rata-rata yaitu :

$$Q_{DH} = LHR_t \times k \quad \dots\dots \text{Pers. 2.32}$$

Keterangan :

QDH = Arus Jam rencana (kend/jam)

Emp = Faktor konversi dari berbagai jenis kendaraan dibandingkan dengan mobil penumpang (untuk mobil penumpang, emp=1,0).

Penentuan emp berdasarkan arus alu lintas total dua arah dapat dilihat pada tabel 2.14.

Tabel 2.14 EMP untuk Jalan 2/2 UD

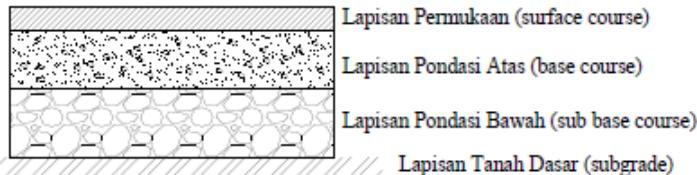
Tipe Alinyemen	Arus Total (kend/jam)	emp					
		MHV	LB	LT	MC		
					Lebar Jalur Lalu-Lintas (m)		
					< 6 m	6 - 8 m	> 8 m
Datar	0	1,2	1,2	1,8	0,8	0,6	0,4
	800	1,8	1,8	2,7	1,2	0,9	0,6
	1350	1,5	1,6	2,5	0,9	0,7	0,5
	≥ 1900	1,3	1,5	2,5	0,6	0,5	0,4
Bukit	0	1,8	1,6	5,2	0,7	0,5	0,3
	650	2,4	2,5	5,0	1,0	0,8	0,5
	110	2,0	2,0	4,0	0,8	0,6	0,4
	≥ 1600	1,7	1,7	3,2	0,5	0,4	0,3
Gunung	0	3,5	2,5	6,0	0,6	0,4	0,2
	450	3,0	3,2	5,5	0,9	0,7	0,4
	900	2,5	2,5	5,0	0,7	0,5	0,3
	≥ 1350	1,9	2,2	4,0	0,5	0,4	0,3

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia tahun 1997 hal 5-37

Derajat kejenuhan (Ds) perlu diketahui dalam perencanaan jalan antar kota untuk mengetahui kapasitas jalan tersebut.

2.5 Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan

Menurut Silvia Sukirman dalam bukunya yang berjudul Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur hal. 97 perkerasaan jalan merupakan kontruksi perkerasan lentur yang dibangun di atas tanah dasar, berfungsi untuk menahan beban kendaraan atau beban lalu lintas, serta mampu bertahan terhadap perubahan cuaca yang terjadi. Kontruksi ini terdiri dari lapisan-lapisan yang mempunyai fungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan yang ada dibawahnya hingga tanah dasar. Kontruksi perkerasan lentur terdiri dari :



Gambar 2.14 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur

Metode perencanaan tebal perkerasan lentur dibedakan atas:

- 1) Metode pendekatan empiris, metode ini dikembangkan berdasarkan pengujian dan pengukuran dari jalan-jalan yang dibuat khusus untuk penelitian
- 2) Metode pendekatan mekanik – empirik (*mechanistic – empirical design*), metode ini dikembangkan berdasarkan sifat tegangan dan regangan pada lapisan perkerasan akibat beban berulang dari lalu lintas.

Dalam pengerjaan proyek akhir ini menggunakan metode pendekatan mekanik – empirik berdasarkan SNI 1732-1989-F yang dikenal dengan nama metode analisis komponen. Langkah-langkah untuk menghitung rencana tebal perkerasan lentur adalah sebagai berikut :

2.5.1 Umur Rencana

Umur Rencana (UR) adalah waktu dalam tahun dihitung sejak jalan tersebut dibuka sampai saat diperlukan perbaikan berat atau dianggap diberi lapisan permukaan baru. Umur rencana perkerasan jalan ditentukan atas dasar pertimbangan peranan jalan, pola lalu lintas serta nilai ekonomis jalan yang bersangkutan.

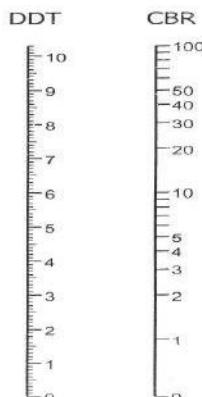
Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 10 atau 20 tahun. Umur rencana yang lebih besar dari 20 tahun tidak lagi ekonomis, karena perkembangan lalu lintas yang

terlalu besar dan sukar mendapatkan ketelitian yang memadai. Selama umur rencana, kegiatan perbaikan pelapisan permukaan dapat dilakukan sebagai kegiatan pemeliharaan.

2.5.2 Menentukan Korelasi DDT (Daya Dukung Tanah) dan CBR (California Bearing Ratio)

Daya dukung tanah (DDT) adalah suatu skala yang dipakai untuk menyatakan kekuatan tanah dasar. Setiap segmen mempunyai satu nilai CBR yang mewakili mutu daya dukung tanah dasar untuk digunakan pada perencanaan tebal lapisan perkerasan segmen jalan tersebut.

Dalam penggerjaan tugas akhir ini nilai CBR_{segmen} diperoleh dengan melakukan pekerjaan uji proktor di laboratorium. Dari hasil uji proktor tersebut didapatkan nilai CBR_{segmen} yang kemudian dikorelasikan untuk mendapatkan nilai DDT berdasarkan gambar 2.16



Sumber : Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur, 2010

Gmbar 2.15 Grafik Penentuan Nilai DDT

2.5.3 Penetuan Jumlah Jalur Rencana Berdasarkan Lebar Perkerasan

Jalur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya, yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki batas tanda jalur, maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan pada tabel 2.15.

Tabel 2.15 Jumlah Lajur Kendaraan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Jalur (m)
$L < 5.5 \text{ m}$	1 Jalur
$5.5\text{m} < L < 8.25 \text{ m}$	2 Jalur
$8.25 \text{ m} < L < 11.25\text{m}$	3 Jalur
$11.25\text{m} < L < 15.00\text{m}$	4 Jalur
$15.00\text{m} < L < 18.75\text{m}$	5 Jalur
$18.75\text{m} < L < 22.00\text{m}$	6 Jalur
<i>Sumber : Pedoman Penentuan tebal perkerasan lentur jalan raya DPU Bina Marga</i>	

Menentuan koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat lewat pada jalur rencana dapat ditentukan berdasarkan tabel 2.16.

Tabel 2.16 Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan		Kendaraan Berat	
	1 Arah	2 Arah	1 Arah	2 Arah

1 Lajur	1.00	1.00	1.00	1.00
2 Lajur	0.64	0.50	0.70	0.50
3 Lajur	0.40	0.40	0.50	0.475
4 Lajur	-	0.30	-	0.45
5 Lajur	-	0.25	-	0.425
6 Lajur	-	0.20	-	0.40

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

2.5.4 Menetukan Angka Ekivalen (E)

Angka Ekivalen (E) dari suatu sumbu kendaraan adalah angka yang menyatakan perbandingan tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban sumbu tunggal kendaraan terhadap tingkat kerusakan yang ditimbulkan oleh suatu lintasan beban standart sumbu tunggal seberat 8.16 ton (18000 lbs). Karena beban sumbu kendaraan memiliki nilai yang beraneka ragam maka beban sumbu tunggal diperhitungkan seberat 8.16 ton (18000 lbs), sehingga dapat dihasilkan besaran ekivalen yang sesuai dengan aturan yang ada. Rumus tunggal yang digunakan dalam mencari angka ekivalen beban sumbu terhadap standart sumbu tunggal sebesar 8.16 ton adalah :

E sumbu tunggal

$$= \left(\frac{\text{beban sumbu tunggal (kg)}}{8160} \right)^4 \quad \dots \dots \text{Pers. 2.33}$$

E sumbu ganda

$$= 0.086 \left(\frac{\text{beban sumbu ganda (kg)}}{8160} \right)^4 \dots\dots \text{Pers. 2.34}$$

Untuk beban sumbu 1000 kg sampai dengan 16000 kg, hasil perhitungan angka ekivalen sumbu tunggal dan sumbu ganda pada tabel 2.17 dan untuk beban sumbu yang tidak tercantum didalam tabel dihitung dengan cara distribusi beban sumbu dari berbagai jenis kendaraan yang ditunjukan pada tabel 2.18.

Tabel 2.17 Angka Ekivalen Sumbu Kendaraan

Sumbu Beban		Angka Ekivalen	
Kg	-JLbs	Sumbu tunggal	Sumbu Ganda
1000	2205	0.0002	-
2000	4409	0.0036	0.0003
3000	6014	0.0193	0.0016
4000	8818	0.0577	0.005
5000	11023	0.141	0.0121
7000	15432	0.5415	0.0466
8000	17637	0.9238	0.0794
8160	18000	1	0.086
9000	19000	1.4798	0.1273
10000	19841	2.2555	0.194
11000	22046	3.0332	0.284
12000	24251	4.677	0.4022
13000	26455	6.4419	0.554
14000	28660	8.6647	0.7452
15000	33069	11.4184	0.982
16000	35276	14.7815	1.2712

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

Tabel 2.18 Distribusi Beban Sumbu

Konfigurasi Sumbu & Tipe	Berat Kosong (ton)	Beban Mutu Maksimum (ton)	Berat Total Maksimum(ton)	
1.1 MP	1,5	0,5	2,0	
1.2 BUS	3	6	9	
1.2L Truck	2,3	6	8,3	
1.2H Truck	4,2	14	18,2	
1.22 Truck	5	20	25	
1.2+2.2 Truck	6,4	25	31,4	
1.2+2.2 Truck	10	32	42	

Sumber : Bina Marga, No 01/MN/BM/83

2.5.5 Menetukan LHR

Volume lalu lintas didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati satu titik pengamatan selama satu satuan waktu (hari, jam atau menit). Lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari lama waktu pengamatan untuk mendapatkan nilai lalulintas harian rata-rata . dikenal 2 jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu :

- **Lalu lintas Harian Rata-rata Tahunan (LHRT)**, yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama satu tahun penuh.

$$\text{LHRT} = \frac{\text{Jumlah kendaraan dalam 1 tahun}}{365} \quad \dots \quad \text{Pers. 2.35}$$

LHRT dinyatakan dalam kendaraan/hari/2arah untuk jalan 2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur menggunakan median.

- **Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR)**, yaitu volume lalu lintas harian yang diperoleh dari nilai rata-rata jumlah kendaraan selama beberapa hari pengamatan.

$$\text{LHR} = \frac{\text{Jumlah kendaraan selama pengamatan}}{\text{jumlah hari pengamatan}} \quad \dots \quad \text{Pers. 2.36}$$

LHR dinyatakan dalam kendaraan/hari/2arah untuk jalan 2 arah tanpa median atau kendaraan/hari/arah untuk jalan 2 jalur menggunakan median.

Data LHR cukup akurat jika :

- a. Pengamatan dilakukan pada interval waktu yang dapat menggambarkan fluktuasi arus lalulintas selama 1 tahun.
- b. Hasil LHR yang dipergunakan dalam perencanaan adalah harga rata-rata dari beberapa kali pengamatan atau telah melalui kajian lalulintas.

2.5.6 Penentuan Faktor Regional (FR)

Faktor Regional adalah faktor setempat tentang keadaan lapangan dan iklim yang dapat mempengaruhi keadaan pembebanan, daya dukung tanah dasar, dan perkerasan. Jadi dalam penentuan tebal perkerasan, faktor regional dipengaruhi oleh bentuk kelandaian dan tikungan, prosentasi kendaraan berat, serta iklim. Faktor

regional berguna untuk memperhatikan kondisi jalan yang berbeda antara jalan yang satu dengan jalan yang lain. Penentuan faktor regional dapat dilihat pada tabel 2.19.

Tabel 2.19 Faktor Regional

Curah Hujan	Kelandaian I <6%		Kelandaian II 6%-10 %		Kelandaian III >10%	
	% kendaraan berat		% kendaraan berat		% kendaraan berat	
	$\leq 30\%$	>30%	$\leq 30\%$	>30%	$\leq 30\%$	>30%
Iklim 1 < 900 mm/thn	0.5	1.0-1.5	1.5	2.0-2.5	1.5	2.0-2.5
Iklim II ≥ 900 mm/thn	0.5	2.0-2.5	2.0	2.5-3.0	3.0	3.0-3.5

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

2.5.7 Lintas Ekivalen

Lintas Ekivalen dipengaruhi oleh LHR, koefisien distribusi kendaraan dan angka ekivalen (E). Lintas ekivalen terdiri dari berbagai jenis :

- **Menentukan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)**

Lintas Ekivalen Permulaan (LEP) adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8.16 ton pada jalur

rencana yang diduga terjadi pada awal umur rencana.

$$LEP = \sum_{j=1}^n LHR_j \times C_j \times E_j \quad \dots \dots \text{Pers. 2.37}$$

Dimana :

J : Jenis Kendaraan

E : Angka Ekivalen Setiap Jenis Kendaraan

C : Koefisien Distribusi Kendaraan

- **Menentukan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)**

Lintas Ekivalen Akhir (LEA) adalah jumlah lintas ekivalen rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada akhir umur rencana.

$$LEA = \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times c_j \times E_j \quad \dots \dots \text{Pers. 2.38}$$

Dimana :

J : Jenis Kendaraan

E : Angka Ekivalen Setiap Jenis Kendaraan

C : Koefisien Distribusi Kendaraan

i : Pertumbuhan Lalu Lintas

UR : Umur Rencana

- **Menentukan Lintas Ekivalen Permukaan (LET)**

Adalah jumlah lintas ekivalen harian rata-rata dari sumbu tunggal seberat 8,16 ton pada jalur yang direncanakan pada pertengahan umur rencana.

$$LET = \underline{LEP \times LEA} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.39}$$

Dimana :

LET : Lintas Ekivalen Tengah

LEP : Lintas Ekivalen Awal

LEA : Lintas Ekivalen Akhir

▪ **Menentukan Lintas Ekivalen Permukaan (LER)**

Adalah suatu besaran yang dipakai dalam nomogram penetapan tebal perkerasan untuk menyatakan jumlah lalu lintas ekivalen sumbu tunggal seberat 8.16 ton pada jalur rencana.

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.40}$$

Dimana,

$$\text{FP} (\text{ Faktor Penyesuaian }) = \frac{\text{UR}}{10} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.41}$$

Dimana :

LER : Lintas Ekivalen Rencana

LET : Lintas Ekivalen Tengah

FR : Faktor Penyesuaian

UR : Umur Rencana

2.5.8 Jumlah Jalur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)

Jumlah lajur rencana merupakan salah satu jalur lalu lintas dari suatu ruas jalan raya yang menampung lalu lintas terbesar. Jika jalan tidak memiliki tanda batas jalur maka jumlah jalur ditentukan dari lebar perkerasan menurut tabel 2.20.

Tabel 2.20 Jumlah Jalur Kendaraan

Lebar Perkerasan (L)	Jumlah Lajur (n)
$L < 5,50 \text{ m}$	1 jalur
$5,50 \text{ m} \leq L < 8,25 \text{ m}$	2 jalur
$8,25 \text{ m} \leq L < 11,25 \text{ m}$	3 jalur
$11,25 \text{ m} \leq L < 15,00 \text{ m}$	4 jalur
$15,00 \text{ m} \leq L < 18,75 \text{ m}$	5 jalur
$18,75 \text{ m} \leq L < 22,00 \text{ m}$	6 jalur

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

Koefisien distribusi kendaraan (C) untuk kendaraan ringan dan berat yang lewat pada jalur rencana ditentukan menurut tabel 2.21.

Tabel 2.21 Koefisien Distribusi Kendaraan

Jumlah Lajur	Kendaraan Ringan *)		Kendaraan Berat **)	
	1 arah	2 arah	1 arah	2 arah
1 jalur	1,00	1,00	1,00	1,000
2 jalur	0,60	0,50	0,70	0,500
3 jalur	0,40	0,40	0,50	0,475
4 jalur	-	0,30	-	0,450
5 jalur	-	0,25	-	0,425
6 jalur	-	0,20	-	0,400

*) berat total < 5 ton, misalnya mobil penumpang pick up, mobil hantaran

**) berat total > 5 ton, misalnya bus, truk, traktor, semi trailer, trailer

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

2.5.9 Indeks Permukaan (IP)

Indeks permukaan adalah suatu angka yang digunakan untuk menyatakan kerataan/kehalusan serta kekokohan permukaan yang berkaitan dengan tingkat pelayanan bagi lalu lintas yang lewat.

Penentuan Indeks Permukaan ada dua macam yaitu indeks permukaan awal umur rencana (IP_0) dan indeks permukaan akhir umur rencana (IP_t).

- Indeks permukaan awal umur rencana (IP_0)

Dalam menentukan IP pada awal umur rencana perlu diperhatikan jenis lapis permukaan jalan (kerataan, kehalusan, serta

kekokohan) pada awal umur rencana. Nilai IP₀ ditentukan berdasarkan jeni perkerasan yang digunakan untuk lapis permukaan jalan sebagaimana pada tabel 2.22.

Tabel 2.22 Indeks Permukaan pada Awal Umur Rencana (IP₀)

Jenis Lapis Permukaan	Ip0	Roughness (mm/km)
Laston	≥ 4	≤ 1000
	3,9 - 3,5	> 1000
Lasbutag	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
HRA	3,9 - 3,5	≤ 2000
	3,4 - 3,0	> 2000
Burda	3,9 - 3,5	< 2000
Burtu	3,4 - 3,0	< 2000
Lapen	3,4 - 3,0	≤ 3000
	2,9 - 2,5	> 3000
Lastabum	2,9 - 2,5	
Buras	2,9 - 2,5	
Latasir	2,9 - 2,5	
Jalan tanah	≤ 2,4	
Jalan Kerikil	≤ 2,4	
<i>Sumber : SNI 1732-1989-F</i>		

- Indeks permukaan akhir umur rencana (IPt)

Dalam menentukan IP pada akhir umur rencana yang harus diperhatikan adalah klarifikasi fungsi jalan dan jumlah lalu lintas rencana (LER), untuk menentukan fungsi jalan tersebut dapat dilihat pada tabel 2.23.

Tabel 2.23 Indeks Permukaan pada Akhir Umur Rencana (IPt)

LER	Fungsi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Tol
<10	1,0 - 1,5	1,5	1,5 – 2,0	-
10-100	1,5	1,5 – 2,0	2,0	-
100-1000	1,5 - 2,0	2,0	2,0 – 2,5	-
>1000	-	2,0 – 2,5	2,5	2,5

Sumber : Petunjuk Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, SNI 1732-1989-F

2.5.10 Penentuan Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien kekuatan relatif masing – masing bahan dan kegunaanya sebagai lapis permukaan, pondasi, pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai dengan tes Marshall (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan dengan stabilisasi semen atau kapur) dan CAR (untuk bahan lapis pondasi atas atau lapis pondasi bawah seperti pada tabel 2.24.

Tabel 2.24 Koefisien Kekuatan Relatif

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Perkerasan
a1	a2	a3	MS (kg)	Kuat Tekan (kg/cm)	CB R (%)	

				²⁾		
0,4			744			Laston
0,35			590			
0,32			454			
0,3			340			
0,35			744			Lasbutang
0,31			590			
0,28			454			
0,26			340			
0,3			340			HRA
0,26			340			Penetrasi Macadam
0,25						Lapen (mekanis)
0,2						Lapen (manual)
	0,28		590			Laston Atas
	0,26		454			
	0,24		340			

	0,23					Lapen (mekanis)
	0,19					Lapen (manual)
	0,15			22		Stabilisasi dengan semen
	0,13			18		
	0,15			22		Stabilisasi dengan kapur
	0,13			18		
	0,14				100	Batu Pecah (kelas A)
	0,13				80	Batu Pecah (kelas B)
	0,12				60	Batu Pecah (kelas C)
		0,13			70	Sirtu (kelas A)
		0,12			50	Sirtu (kelas B)
		0,11			30	Sirtu (kelas C)

		0,1			20	Tanah/lempung kepasiran
--	--	-----	--	--	----	-------------------------

Sumber : SNI-1732-1989

Tebal Minimal material yang dibutuhkan untuk lapis perkerasan berdasarkan \overline{ITP} dan jenis perkerasan setiap lapisan dapat dilihat pada tabel 2.25.

Tabel 2.25 Lapis Pondasi

\overline{ITP}	Tebal Minimum (cm)	Jenis Perkerasan
Lapis Permukaan		
< 3,00		Lapis Pelindung : Buras, Burtu/Burda
3,00 - 6,70	5	Lapen/penetrasi makadam, HRA, lasbutag,laston
6,71 - 7,49	7,5	Lapen/penetrasi makadam, HRA, lasbutag,laston
7,50 - 9,99	7,5	lasbutag,laston
>>10,00	10	Laston
Lapis Pondasi		
< 3,00	15	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur
3,00 - 7,49	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur.
	10	Laston Atas
7,50 - 9,99	20*	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi

		makadam.
	15	Laston Atas
10,00 - 12,24	20	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi makadam, lapen, laston atas.
>12,25	25	Batu pecah, stabilitas tanah dengan semen, stabilitas tanah dengan kapur, pondasi makadam, lapen, laston atas.
Lapis Pondasi Bawah		
Tebal minimal adalah 10 cm		
* batas 20 cm tersebut dapat diturunkan menjadi 15 cm, jika untuk pondasi bawah digunakan material berbutir kasar		

Sumber : SNI-1732-1989

2.5.11 Menetukan Nilai Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

ITP adalah angka yang menunjukkan nilai struktural perkerasan jalan yang terdiri dari beberapa lapisan dengan mutu yang berbeda. Oleh karena itu untuk menentukan ITP diperlukan koefisien relatif sehingga tebal perkerasan setiap lapisan setelah dikalikan dengan koefisien relatif dapat dijumlahkan. Nilai ITP dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$ITP = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3 \quad \dots\dots \text{Pers. 2.42}$$

Keterangan :

ITP = Indeks Tebal Perkerasan

a_1, a_2, a_3 = Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan

D_1, D_2, D_3 = Tebal masing-masing lapis perkerasan (cm)

Angka 1,2 dan 3 masing-masing untuk lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah.

2.6 Perencanaan Drainase untuk Saluran Tepi

Saluran drainase jalan merupakan saluran yang dibuat di tepi jalan yang berfungsi menampung serta mengalirkan air dari permukaan jalan dan daerah di sekitar jalan yang masih terdapat pada suatu catchment area.

Drainase pada tepi jalan dimaksudkan untuk menampung, mengalirkan, dan membuang air hujan yang jatuh dipermukaan perkerasan jalan agar tidak merusak kontruksi jalan yang ada.

Permukaan perkerasan, bahu jalan serta saluran drainase dibuat miring dengan tujuan agar air hujan dapat mengalir dari perkerasan. Untuk menentukan kemiringan melintang dan bahu jalan dapat dilihat pada tabel 2.26.

Tabel 2.26 Kemiringan Melintang Jalan dan Bahu Jalan

No	Jenis lapis Permukaan Jalan	Kemiringan Melintang Normal i (%)
1	Beraspal, beton	2% - 3%
2	Japat	4% - 6%
3	Kerikil	3% - 6%
4	Tanah	4% - 6%

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Sedangkan kemiringan selokan samping ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan. Hubungan antara bahan yang digunakan dengan

kemiringan selokan samping arah memanjang yang dikaitkan erosi aliran, dapat dilihat pada tabel 2.27.

Tabel 2.27 Hubungan Kemiringan Selokan Samping dan Jenis Material

Jenis Material	Kemiringan Selokan Samping (%)
Tanah Asli	0 – 5
Kerikil	5 – 7,5
Pasangan	7,5

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Tata cara untuk suatu perencanaan drainase adalah sebagai berikut :

1. Menentukan waktu kosentrasi
2. Menentukan intensitas hujan.
3. Menentukan koefisien pengaliran
4. Menentukan debit aliran
5. Menentukan dimensi saluran
6. Menentukan penampang basah
7. Menentukan jari-jari hidrolis
8. Menghitung kemiringan saluran

2.6.1 Analisis Hidrologi

Ada beberapa hal yang perlu diperhitungkan pada analisa hidrologi yaitu :

a. Curah hujan

Merupakan curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun yang dinyatakan dalam mm/hari. Dalam perencanaan drainase data curah hujan dipergunakan data curah hujan maksimum selama setahun. Jumlah data curah hujan minimum selama 10 tahun terakhir.

b. Periode ulang

Merupakan suatu kemungkinan dimana terjadi atau terlampauinya tinggi hujan tertentu. Karakteristik hujan tertentu dapat menunjukkan periode ulang tertentu pula. Untuk perencanaan drainase tepi jalan periode hujan yang dipergunakan selama lima tahun.

c. waktu curah hujan.

Waktu hujan adalah lamanya terjadinya suatu periodik hujan. Lamanya curah hujan harian terkonsentrasi selama 4jam dengan jumlah hujan sebesar 90% dari hujan 24jam.

d. Intensitas Curah Hujan (I)

Intensitas hujan adalah banyaknya hujan yang jatuh pada periode tertentu biasanya dalam satuan mm/jam. Intensitas dipengaruhi oleh tiga poin sebelumnya yakni curah hujan, periode ulang hujan, dan waktu hujan. Dalam SNI untuk menghitung intensitas hujan digunakan analisis distribusi frekuensi dengan persamaan sebagai berikut :

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.43}$$

$$X_t = \bar{X} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n) \quad \dots\dots \text{Pers. 2.44}$$

$$I = \frac{90\% \times X_t}{4} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.45}$$

Keterangan :

S_x = Standart deviasi

X_t = Besar curah hujan untuk periode ulang T tahun (mm/jam)

X = Tinggi hujan Maksimum

\bar{X} = Tinggi hujan maksimum komulatif rata-rata

Y_t = Variasi yang merupakan fungsi periode ulang

Y_n = Nilai Berdasarkan jumlah data curah hujan

S_n = Standart deviasi yang merupakan fungsi n

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Dalam menentukan variasi yang merupakan berkurang dalam suatu periode ulang dapat dilihat pada tabel 2.28.

Tabel 2.28 Variasi Y_t

Periode Ulang (tahun)	Variasi yang Berkurang
2	0,3665
5	1,4999
10	2,2505
25	3,1985
50	3,9019
100	4,6001

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Untuk menentukan nilai Y_n berdasarkan jumlah data curah hujan dapat dilihat pada tabel 2.29.

Tabel 2.29 Nilai Y_n

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,4952	0,4996	0,5035	0,5070	0,5100	0,5126	0,5157
20	0,5225	0,5252	0,5288	0,5283	0,5255	0,5309	0,5320
30	0,5352	0,5371	0,5380	0,5388	0,5402	0,5402	0,5410
40	0,5435	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5453	0,5468
50	0,5485	0,5485	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,5530	0,5533	0,5535	0,5538

70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561
80	0,5569	0,5570	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,5580
90	0,5566	0,5589	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

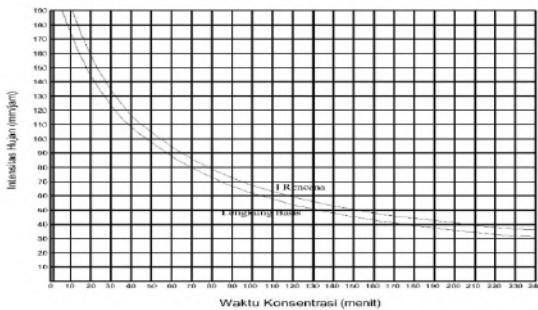
Standard deviasi yang merupakan fungsi n dapat dilihat pada tabel 2.30

Tabel 2.30 Nilai Sn

n	0	1	2	3	4	5	6
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9971	10,095	10,206	10,316
20	0,0628	10,695	10,695	10,811	10,854	10,915	10,961
30	0,1124	11,199	11,199	11,226	11,255	11,285	11,313
40	0,1413	11,435	11,435	11,480	11,499	11,519	11,538
50	0,1607	11,523	11,523	11,558	11,557	11,581	11,596
60	0,1747	11,759	11,759	11,782	11,782	11,803	11,814
70	0,1899	11,653	11,653	11,681	11,690	11,698	11,906
80	0,1938	11,945	11,945	11,959	11,967	11,973	11,980
90	0,2007	12,013	12,020	12,025	12,032	12,038	12,044

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Untuk menentukan intensitas hujan rencana digunakan kurva basis seperti pada gambar 2.16 dimana harga I (intensitas hujan) rencana $T_c = 240$ menit. Harga I yang dipakai pada perhitungan diperoleh dengan cara memilih harga T_c pada waktu konsentrasi yang memotong garis lengkung intensitas hujan rencana, kemudian tarik garis lurus memotong kearah garis intensitas hujan (mm/jam).



Gambar 2.16 Grafik Kurva Basis

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

e. Waktu konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi adalah lama waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh pada daerah pengairan ke lokasi drainase. Waktu konsentrasi dipengaruhi oleh kemiringan saluran, kecepatan aliran dan kondisi permukaan saluran. Dari ketiga hal tersebut, perhitungan waktu konsentrasi dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Tc = t1 + t2 \quad \dots \dots \text{Pers. 2.46}$$

Untuk mendapatkan inlet time (t_1) diperlukan rumus:

$$t1 = \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.47}$$

Untuk mendapatkan nilai time of flow menggunakan rumus :

$$t2 = \frac{L}{30V} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.48}$$

Dimana :

t_1 = Waktu inlet adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mencapai lokasi

drainase dari titik terjauh yang terletak di catchman area

t_2 = Time of flow adalah waktu yang diperlukan oleh air untuk mengalir melalui drainase.

L = Panjang saluran (m)

Nd = koefisien hambatan

S = Kemiringan daerah pengaliran

V = kecepatan air rata-rata

Dalam perhitungan untuk mencari t_1 dibutuhkan nilai Nd. Nilai Nd ditentukan berdasarkan tabel 2.31 yang menunjukkan hubungan kondisi permukaan tanah dengan koefisien hambatan.

Tabel 2.31 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dengan Koefisien Hambatan

No	Kondisi Lapis Permukaan	nd
1	Lapis semen dan aspal beton	0,013
2	Permukaan licin dan kedap air	0,020
3	Permukaan licin dan kokoh	0,10
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,20
5	Padang rumput dan rerumputan	0,40
6	Hutan gundul	0,60
7	Hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hamparan rumput jarang sampai rapat	0,80

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

Kecepatan rata-rata yang diizinkan didasarkan pada jenis material dapat dilihat pada tabel 2.32.

Tabel 2.32 Kecepatan Aliran yang diizinkan Berdasarkan Jenis Material

Jenis Bahan	Kecepatan aliran yang diizinkan (m/s)
Pasir halus	0,45
Lempung	0,50
kepasiran	0,60
Lanau aluvial	0,75
Kerikil halus	0,75
Lempung kokoh	1,10
Lempung padat	1,20
Kerikil kasar	1,50
Batu-batu besar	0,60 – 1,80
Pasangan batu	0,60 – 3,00
Beton bertulang	
Beton	

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

f. Luas Daerah Pengaliran

Luas daerah pengaliran batasnya tergantung dari daerah pembebasan daerah sekitarnya. Untuk mendapatkan luas daerah pengaliran menggunakan rumus:

$$L = L_1 + L_2 + L_3 \quad \dots\dots \text{Pers. 2.49}$$

$$A = L(L_1 + L_2 + L_3) \quad \dots\dots \text{Pers. 2.50}$$

Dimana :

L = Batas daerah pengaliran yang diperhitungkan

L_1 = ditetapkan dari as jalan sampai bagian tepi perkerasan

L₂ = ditetapkan dari tepi perkerasan sampai bahu

L₃ = Tergantung dari daerah setempat dan panjang maksimum adalah 100m

A = Luas daerah pengaliran

g. Koefisien Pengaliran (C)

Aliran yang masuk kedalam saluran drainase berasal dari suatu catchment area disekitar drainase untuk menentukan koefisien pengaliran dipergunakan persamaan :

$$C_{\text{gabungan}} = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.51}$$

Dimana :

C_i = koefisien pengaliran

A_i = luas daerah pengaliran

Dalam perhitungan untuk mencari C_{gabungan} dibutuhkan nilai koefisien pengaliran. Nilai oefisien ini ditentukan berdasarkan kondisi permukaan tanah, nilai-nilai koefisien tersebut dapat dilihat pada tabel 2.33.

Tabel 2.33 Hubungan Kondisi Permukaan Tanah dan Koefisien Pengaliran

No	Kondisi Permukaan Tanah	Koefisien Pengaliran (C)
1	Jalan beton dan jalan beraspal	0,70 – 0,95
2	Jalan berkerikil dan jalan tanah	0,40 – 0,70
3	Bahu jalan Tanah berbutir halus Tanah berbutir kasar Batuhan masif keras	0,40 – 0,65 0,10 – 0,20 0,70 – 0,85

	Batuhan masif lunak	0,60 – 0,75
4	Daerah perkotaan	0,70 – 0,95
5	Daerah pinggir kota	0,60 – 0,70
6	Daerah industri	0,60 – 0,90
7	Pemukiman padat	0,40 – 0,60
8	Pemukiman tidak padat	0,40 – 0,60
9	Taman dan kebun	0,20 – 0,40
10	Persawahan	0,45 – 0,60
11	Perbukitan	0,70 – 0,80
12	Pegunungan	0,75 – 0,90

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-199

h. Analisis Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir masuk kedalam saluran tepi. Dari keseluruhan analisis diatas, maka debit air yang melalui saluran dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A \quad \dots\dots \text{Pers. 2.52}$$

Keterangan :

Q = Debit air (m/detik)

C = Koefisien pengaliran

I = Intensitas Hujan (mm/jam)

A = Luas daerah pengaliran (Km²)

2.6.2 Dimensi Saluran Drainase

Bentuk saluran tepi dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan seperti kondisi tanah dasar, kecepatan aliran air yang masuk, dalam atau dangkalnya kedudukan air tanah. Saluaran tepi diperhitungkan sedemikian sehingga mampu untuk menampung dan mengalirkan air (hujan) yang

berasal dari permukaan perkerasan jalan dan penguasaan jalan.

Pada umumnya saluran tepi dibuat mengikuti kelandaian jalan. Pada keadaan dimana bagian – bagian jalan mempunyai alinyemen vertikal yang tajam (grade $\geq 5\%$) maka kecepatan aliran pada saluran tepi (dengan grade $\pm 5\%$) akan menjadi besar. Untuk menghindari tergerusnya saluran tepi oleh air, maka saluran tepi dibuat dari pasangan batu.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan saluran tepi adalah :

1. Kecepatan aliran dalam saluran tepi tidak boleh terlalu besar sebab akan menyebabkan penggerusan saluran oleh aliran air.
2. Sebaliknya, kecepatan aliran air tidak boleh terlalu kecil sebab akan menyebabkan pengendapan pada dasar saluran tepi.

Yang perlu diperhatikan dalam perencanaan dimensi saluran adalah sebagai berikut:

a. Kemiringan Saluran (i)

Kemiringan tanah ditempat saluran ditentukan dari hasil pengukuran di lapangan dan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus :

kemiringan lapangan :

$$i = \frac{t_0 - t_1}{L} \times 100\% \quad \dots\dots \text{Pers. 2.53}$$

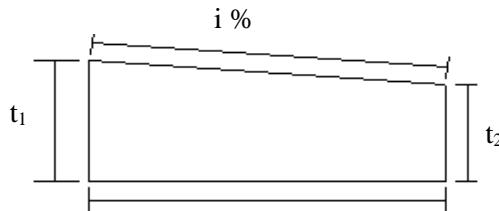
kemiringan secara perhitungan :

$$V = \frac{1}{n} x R^{\frac{2}{3}} x i^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.54}$$

$$i = \left(\frac{V \times n}{R^2} \right)^2 \quad \dots\dots \text{Pers. 2.55}$$

Keterangan :

- I = Kemiringan tanah
- t_1 = Tinggi tanah pada bagian tertinggi (m)
- t_2 = Tinggi tanah pada bagian terendah (m)
- V = kecepatan aliran (m/detik)
- N = Koefisien kekerasan Manning
- R = Jari-jari Hidrolik
- F = Luas penampang basah (m^2)
- P = Keliling basah (m)



Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase
Permukaan Jalan, 1994

Gambar 2.17 Kemiringan Saluran
b. Jari-Jari Hidrolik (R)

$$R = \frac{A}{O} \quad \dots\dots \text{Pers. 2.56}$$

Keterangan :

- R = Jari – jari hidrolis (%)
- A = Luas penampang basah (m)
- O = Keliling basah (m)

c. Hubungan Antara Debit Aliran, Kecepatan Aliran Dan Luas Penampang

$$Q = V \times Fd \quad \dots\dots \text{Pers. 2.57}$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m^3/dt)

V = Kecepatan aliran (m/dt)

A = Luas penampang saluran (m^2)

- **Luas Penampang Pada Saluran Tepi Dengan Penampang Persegi**

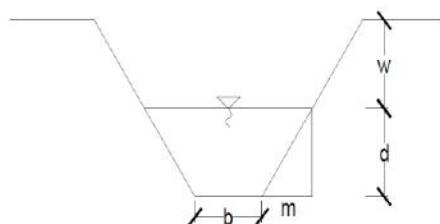
$$A = \frac{1}{2} \times (b_1 + b_2) \times d \quad \dots \dots \text{Pers. 2.58}$$

Keterangan:

A = Luas penampang saluran (m^2)

b = Lebar saluran (m)

d = Tinggi saluran (m)



Sumber : *Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan, 1994*

Gambar 2.18 Penampang Trapesium

d. Kecepatan Aliran Rata-Rata

Kecepatan aliran rata-rata diperoleh dari rumus manning sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad \dots \dots \text{Pers. 2.59}$$

Keterangan :

V = Kecepatan aliran (m/dt)

n = Koefisien kekasaran manning (tabel 2.34)

R = Jari-jari hidrolik

i = Kemiringan saluran

tabel 2.34 Harga n untuk Rumus Manning

No	Tipe Saluran	Harga n			
		Baik Sekali	Baik	Sedang	Jelek
SALURAN BATUAN					
1.	Saluran tanah, lurus teratur	0,017	0,020	0,023	0,025
2.	Saluran tanah dibuat dengan excavator	0,023	0,028	0,030	0,040
3.	Saluran pada dinding batuan, lurus teratur	0,020	0,030	0,033	0,035
4.	Saluran pada dinding batuan tidak lurus, tidak teratur.	0,035	0,040	0,045	0,045
5.	Saluran batuan diledakkan, ada tumbu-tumbuhan				
6.	Dasar Saluran dari tanah, sisi saluran berbatu	0,025	0,030	0,035	0,040
	Saluran lengkung, dengan kecepatan rendah	0,028	0,030	0,033	0,035
SALURAN ALAM					
7.	Bersih, lurus, tidak berpasir, tidak berlubang	0,020	0,025	0,028	0,030
	Seperti no.8 tetapi ada timbunan atau kerikil				
8.	Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir	0,025	0,028	0,030	0,033
9.	Seperti no.10, dangkal, tidak teratur	0,030	0,033	0,035	0,040
10	Seperti no.10, berbatu dan ada tumbuhan	0,033	0,035	0,040	0,045
	Seperti no.11, sebagian berbatu				
11	Aliran pelan, banyak tumbuh-tumbuhan dan berlubang	0,040	0,045	0,050	0,055
12	banyak tumbuh-tumbuhan	0,035	0,040	0,045	0,050
13		0,045	0,050	0,055	0,060

14	SALURAN BUATAN, BETON, ATAU BATU KALI	0,050	0,060	0,070	0,080
15	Saluran pasangan batu, tanpa penyelesaian Seperti no.16, dengan penyelesaian Saluran beton Saluran beton halus dan rata	0,075	0,100	0,125	0,150
16	Saluran beton pracetak dengan acuan baja	0,025	0,030	0,033	0,035
17	Saluran beton pracetak dengan acuan kayu	0,017	0,020	0,025	0,030
18		0,014	0,016	0,019	0,021
19		0,010	0,011	0,012	0,013
20		0,013	0,014	0,014	0,015
21		0,015	0,016	0,016	0,018

Sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994

2.7 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan adalah tata cara pelaksanaan yang direncanakan untuk memudahkan pekerjaan di lapangan serta membawa hasil yang maksimal dan efisien. Metode pelaksanaan ini direncanakan agar dalam pengrajan dilapangan cepat, tepat, efisien dan tidak mengurangi aspek keselamatan kerja para pekerja dilapangan. Metode pelaksanaan memiliki berbagai tahapan yaitu tahap persiapan, tahap konstruksi dan tahapan finishing.

2.8 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya merupakan perencanaan yang diperlukan untuk membiayai pelaksanaan hasil perencanaan suatu proyek. Perkiraan biaya tersebut didapat dengan menjumlahkan hasil perkalian antara harga satuan masing-masing pekerjaan dengan volume masing-masing pekerjaan. Perhitungan volume ini didasarkan pada hasil perencanaan profil melintang (Cross section), profil memanjang (Long section), dan detail gambar pada lampiran. Adapun data harga satuan pekerjaan dan koefisien diperoleh dari Harga Satuan Pokok Kegiatan 2018 untuk Sumenep yang didapat dari Dinas PU Bina Marga, Propinsi Jawa Timur.

2.2 Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perhitungan rencana anggaran biaya, yaitu sebagai salah satu faktor pengali untuk harga satuan. Perhitungan volume ini didasarkan pada profil melintang (Cross section) dan profil memanjang (Long section).

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Tinjauan Umum

Proyek Akhir Terapan ini bertemakan tentang perencanaan jalan. Dalam proses penyusunannya diperlukan analisis data yang baik, sehingga diperlukan pembuatan bagan alir sebagaimana pada gambar 3.1 dengan tujuan sebagai berikut :

1. Memberikan arahan dalam melaksanakan perencanaan jalan.
2. Mendapat gambaran awal mengenai tahapan analisa secara sistematis.
3. Memperkecil dan menghindari terjadinya kesalahan dalam pelaksanaan analisa dan perencanaan.

3.2 Pekerjaan Persiapan

Tahap persiapan adalah tahapan yang dilakukan sebelum pengumpulan data. Tahap persiapan tersebut meliputi :

- Studi literatur yang menjadi acuan dalam penulisan tugas akhir.
- Pengumpulan buku yang akan digunakan sebagai acuan penyusunan proyek akhir terapan.
- Pembuatan proposal proyek akhir terapan.
- Perencanaan jadwal penyusunan tugas akhir.

3.3 Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan terdiri dari data primer dan data sekunder.

Data primer :

- Foto

Foto yang dimaksudkan adalah foto kondisi eksisting lokasi rencana studi. Data ini diperoleh

dengan melakukan survey lapangan lokasi studi. Foto diambil di beberapa titik khusus terutama sungai, bukit, dan jurang.

- Data CBR
Data CBR diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur. Data ini digunakan untuk mengetahui kualitas tanah asli di lokasi studi.
- HSPK Peraturan Pemerintah PU Tahun 2016

Data sekunder :

- Data Topografi
Data topografi diperoleh dari laboratorium Geospasial Jurusan Teknik Geomatika ITS. Data ini digunakan untuk mengetahui kondisi medan/kontur yang akan menjadi rute perencanaan.
- Data Curah Hujan
Data curah hujan diperolah dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur. Data ini digunakan untuk memperoleh nilai hujan maksimum yang kemudian digunakan untuk merencanakan saluran tepi.
- Data LHR
Data LHR diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur. Data ini digunakan untuk mengetahui volume kendaraan yang melintas pada daerah studi.

3.4 Analisis Data

Dalam melakukan perhitungan perencanaan jalan lengkah-langkah kegiatan yang harus diperhatikan antara lain :

- a. Perencanaan geometric jalan
- b. Analisis kapasitas jalan.
- c. Perencanaan tebal perkerasan jalan.
- d. Saluran tepi (Perencanaan Drainase).

- e. Rencana anggaran biaya.
- f. Metode pelaksanaan

3.5 Gambar Rencana

Gambar rencana pekerjaan antara lain :

- ✓ Gambar perencanaan geometric jalan
- ✓ Gambar perencanaan tebal perkeraaan jalan dan penampang melintang
- ✓ Gambar perencanaan drainase

3.6 Metode Pelaksanaan

- ✓ Metode pelaksanaan tahap persiapan
- ✓ Metode pelaksanaan pekerjaan perkeraaan jalan
- ✓ Metode pelaksanaan pekerjaan Drainase

3.7 Rencana Anggaran Biaya

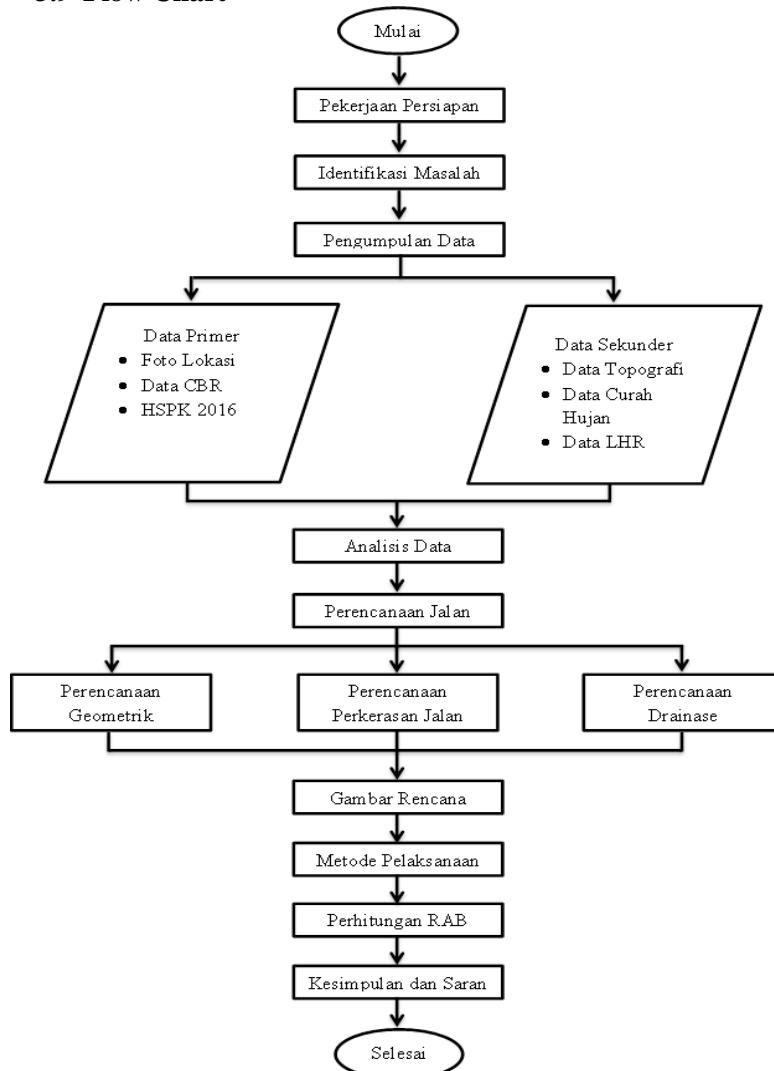
Dalam kegiatan ini diperlukan perhitungan sebagai berikut :

- ✓ Menghitung volume pekerjaan
- ✓ Harga bahan dan peralatan
- ✓ Upah untuk tenaga kerja

3.8 Kesimpulan dan Saran

Tahapan ini merupakan hasil dari kesimpulan dan saran yang diambil setelah melakukan perencanaan jalan.

3.9 Flow Chart



Gambar 3.1 Bagan Alir Tugas Akhir

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Data Perencanaan

Data perencanaan merupakan data yang digunakan untuk proses perencanaan, data tersebut antara lain :

- Peta Topografi
- Foto lokasi eksisting
- Data Volume Lalu Lintas tahun 2014
- Data CBR (*California Bearing Ratio*)
- Data PDRB (Pendapatan Domestik Regional Bruto) Kabupaten sumenep tahun 2012-2016
- Data HSPK Peraturan Pemerintah PU tahun 2016
- Data Curah Hujan tahun 2008 – tahun 2017

4.1.1 Foto Lokasi Eksisting

Foto dokumentasi lokasi eksisting digunakan untuk mengetahui kondisi medan lapangan sebenarnya dan sebagai bahan pertimbangan pada proses desain. Foto lokasi studi dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Dokumentasi Kondisi Eksisting STA 138+900



Gambar 4.2 Dokumentasi Kondisi Eksisting STA 143+900

4.1.2 Peta Topografi

Peta topografi pada perencanaan jalan akses ini menggunakan peta kontur untuk mengetahui medan di sekitar daerah perencanaan. Peta ini digunakan sebagai dasar plotting perencanaan trase dan geometrik jalan.

Pada trase yang baru ini direncanakan 2 jalur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) mulai dari STA 139+900 - STA 143+ 900.

4.1.3 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan berguna untuk mendesain geometrik jalan dan mendesain struktur konstruksi perkerasan jalan.

Data lalu lintas diperoleh dari hasil survai primer pada jam puncak. Data tersebut tecantum dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Lalu Lintas Tahun 2014

No.	Jenis Kendaraan	Volume Kendaraan pada Jam Puncak (kend/jam)
1	Sepeda motor	548

2	Sedan dan station	64
3	Oplet, Pick up,mini bus	15
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	19
5	Bus Kecil	0
6	Bus Besar	5
7	Truk kecil 2 sumbu	5
8	Truk Besar 2 sumbu	11
9	Truk Besar 3 sumbu	1
<i>Sumber : Hasil perhitungan</i>		

4.1.4 Data CBR Tanah Dasar

Data kondisi tanah dasar digunakan untuk proses perhitungan tebal perkerasan yang akan digunakan. Pengambilan sampel tanah dasar tersebut dilakukan pada satu titik lokasi perencanaan jalan. Setelah melakukan pengujian laboratorium didapat nilai CBR 10,84%.

4.1.5 Data Kependudukan

Data kependudukan diperlukan untuk merencanakan pertumbuhan volume kendaraan bus dan angkutan umum yang akan melewati jalan rencana dari awal tahun rencana sampai akhir tahun rencana.

Data kependudukan (tabel 4.2) yang digunakan adalah data kependudukan Kabupaten Sumenep.

Tabel 4.2 Data Jumlah Penduduk Kabupaten Sumenep

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)
1	2012	1.056.415
2	2013	1.061.202
3	2014	1.067.202

4	2015	1.072.113
5	2016	1.076.805
<i>Sumber : Produk Domestik Regional Bruto (BPS Kab. Sumenep, 2016)</i>		

4.1.6 Data PDRB

Data PDRB digunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume lalu lintas kendaraan yang akan melewati jalan rencana. Data PDRB pendapatan per kapita atas dasar harga kontsan (tabel 4.3) digunakan untuk menghitung pertumbuhan kendaraan pribadi, sedangkan data PDRB berdasarkan pertumbuhan ekonomi atas dasar harga kontsan (tabel 4.4) digunakan untuk menghitung pertumbuhan barang dan truk.

Tabel 4.3 Data PDRB Pendapatan per Kapita Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten Sumenep

No.	Tahun	PDRB KAB. SUMENEP (JUTA RUPIAH)
1	2012	13.403.872
2	2013	14.348.764
3	2014	15.106.695
4	2015	15.894.209
5	2016	16.724.716

Sumber : Produk Domestik Regional Bruto (BPS Kab. Sumenep, 2016)

Tabel 4.4 Data PDRB Berdasarkan Pertumbuhan Ekonomi Atas Dasar Harga Konstan Kabupaten Sumenep

No.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (Persen)
1	2013	7,05

2	2014	5,28
3	2015	5,21
4	2016	5,23
<i>Sumber : Produk Domestik Regional Bruto (BPS Kab. Sumenep, 2016)</i>		

4.1.7 Data Curah Hujan

Data curah hujan adalah tinggi hujan dalam satu tahun (mm/hari). Data curah hujan ini diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur. Data curah hujan dari pengamatan didapatkan curah hujan rata-rata terbesar per tahun selama 10 tahun sebagaimana tercatat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data Curah Hujan

No.	TAHUN PENGAMATAN	CURAH HUJAN (mm)
1	2008	187,7
2	2009	220,3
3	2010	98,3
4	2011	210,7
5	2012	102,3
6	2013	109,0
7	2014	183,3
8	2015	98,7
9	2016	140,3
10	2017	108,0
rata-rata		145,9

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Jawa

<i>Timur, 2008-2017</i>

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengolahan Data Kependudukan

Data kependudukan dalam satuan juta jiwa dikonversikan menjadi nilai rata-rata prosentase sehingga dapat digunakan untuk menghitung pertumbuhan volume kendaraan bus dan angkutan umum. Hasil perhitungan tersebut disajikan dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Bus dan Angkutan Umum

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)	I	%
1	2012	1.056.415		
2	2013	1.061.202	0,004531	0,45%
3	2014	1.067.202	0,005654	0,57%
4	2015	1.072.113	0,004602	0,46%
5	2016	1.076.805	0,004376	0,44%
Rata-rata				0,48%
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>				

4.2.2 Pengolahan Data PDRB

Data PDRB per kapita atas dasar harga konstan dalam satuan juta rupiah dikonversikan menjadi nilai rata-rata prosentase sehingga dapat digunakan untuk menghitung pertumbuhan volume kendaraan pribadi. Hasil perhitungan tersebut disajikan dalam tabel 4.7. Sedangkan untuk menghitung pertumbuhan kendaraan truk menggunakan data

PDRB berdasarkan hasil rata-rata pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan, sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.8.

Tabel 4.7 Prosentase Pertumbuhan Kendaraan Truk

No.	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi (%)
1	2013	7,05
2	2014	5,28
3	2015	5,21
4	2016	5,23
Rata-rata		5,69

Sumber : Hasil Perhitungan

4.2.3 Pengolahan Data Lalu Lintas

Data lalu lintas didapat dari survei lalu-lintas pada tahun 2014. Pertumbuhan lalu lintas kendaraan yang lewat dihitung menggunakan data kependudukan dan data PDRB Kab. Sumenep tahun 2016. Kemudian data yang telah diperoleh dibagi dengan faktor (K) sehingga menjadi satuan kendaraan per hari.

Jalan jalur lintas selatan ini diasumsikan dibuka pada tahun 2020 dengan umur rencana 10 tahun, oleh karena itu perlu menghitung pertumbuhan lalu-lintas tahun 2030 (akhir umur rencana). Tabel 4.9 menjelaskan proses perhitungan konversi dari data kendaraan tahun 2018 dalam satuan kendaraan per jam menjadi satuan kendaraan per hari.

Tabel 4.8 Konversi dari Kendaraan per Jam menjadi Kendaraan per Hari

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per jam	Faktor (k)	Kendaraan per hari
		(1)	(2)	(3) = (1) / (2)
1	Sepeda motor	348	0.11	3166
2	Sedan dan station	64	0.11	580
3	Oplet, Pick up,mini bus	15	0.11	135
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	19	0.11	176
5	Bus Kecil	0	0.11	0
6	Bus Besar	5	0.11	41
7	Truk kecil 2 sumbu	5	0.11	47
8	Truk Besar 2 sumbu	11	0.11	104
9	Truk Besar 3 sumbu	1	0.11	10

Sumber : Hasil Perhitungan

Jalan direncanakan dibuka pada tahun 2020, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah menghitung pertumbuhan lalu lintas kendaraan pada tahun 2020.

Perhitungan volume lalu-lintas menggunakan angka pertumbuhan dari data PDRB tahun 2016 dan jumlah penduduk Kab. Sumenep. Angka pertumbuhan jenis kendaraan tercantum pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Pertumbuhan Kendaraan per Tahun

No.	Jenis Kendaraan	i (%)
1	Sepeda motor	5,69%
2	Sedan dan station	5,69%
3	Oplet, Pick up,mini bus	0,48%
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	0,48%
5	Bus Kecil	0,48%
6	Bus Besar	0,48%
7	Truk kecil 2 sumbu	0,48%
8	Truk Besar 2 sumbu	6,9%

9	Truk Besar 3 sumbu	6,9%
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>		

Angka pertumbuhan tiap kendaraan tersebut digunakan untuk menghitung volume lalu-lintas tahun 2020 sebagai asumsi awal dibukanya jalan yang direncanakan. Hasil perhitungan volume lalu-lintas tahun 2020 dan 2030 disajikan pada tabel 4.10. Berikut ini adalah perhitungan volume lalu-lintas tahun 2020 untuk kendaraan sepeda motor adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{LHR 2020} &= \text{Volume kendaraan} \times (1+i)^6 \\ &= 435 \times (1+0,059)^2 \\ &= 485 \text{ kendaraan/jam}\end{aligned}$$

Pada tugas akhir ini digunakan umur rencana 10 tahun dari awal pembukaan jalan. Sehingga perlu menghitung prediksi volume lalu-lintas pada tahun 2030. Contoh perhitungan volume lalu-lintas tahun 2030 untuk kendaraan sepeda motor adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\text{LHR 2030} &= \text{LHR 2020} \times (1+i)^{10} \\ &= 435 \times (1+0,059)^{10} \\ &= 756 \text{ kendaraan/jam}\end{aligned}$$

Tabel 4.10 Rekapitulasi Perhitungan Volume Lalu Lintas

No.	Gol. Kend	Jenis Kendaraan	Tahun 2018 (kend/jam)	Tahun 2020 (kend/jam)	Tahun 2030 (kend/jam)
1	1	Sepeda motor	435	485	756
2	2	Sedan dan station	80	89	139
3	3	Oplet, Pick up,mini bus	15	15	16
4	4	Mikro Truk,mobil Hantaran	20	20	21

5	5a	Bus Kecil	0	0	0
6	5b	Bus Besar	5	5	5
7	6a	Truk kecil 2 sumbu	7	8	13
8	6b	Truk Besar 2 sumbu	15	17	29
9	7a	Truk Besar 3 sumbu	1	2	3
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>					

4.2.4 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan yang berasal dari stasiun hujan sekitar lokasi studi terlampir pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Perhitungan Data Curah Hujan

No.	TAHUN	Hujan Rata2 Max	Rata-rata	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
		X_i	\bar{X}		
1	2008	187,7	145,9	41,8	1747,2
2	2009	220,3	145,9	74,5	5545,3
3	2010	98,3	145,9	-47,5	2259,4
4	2011	210,7	145,9	64,8	4199,0
5	2012	102,3	145,9	-43,5	1895,2
6	2013	109,0	145,9	-36,9	1359,2
7	2014	183,3	145,9	37,5	1403,8
8	2015	98,7	145,9	-47,2	2227,8
9	2016	140,3	145,9	-5,5	30,6
10	2017	108,0	145,9	-37,9	1433,9
Jumlah					22101,4

Sumber : Hasil Perhitungan

Perhitungan nilai standard deviasi menggunakan persamaan 2.43, yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S_x &= \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{22101,4}{10}} \\ &= 49,55 \end{aligned}$$

Perhitungan curah hujan pada periode T tahun (10 tahun) menggunakan persamaan 2.45, sebagai berikut :

$$X_t = \bar{R} + \frac{S_x}{S_n} (Y_t - Y_n)$$

$$\begin{aligned} X_t &= 145,9 + \frac{49,55}{10,206} (2,250367 - 0,5126) \\ &= 154,3044 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Nilai } Y_t = 2,250367 \text{ (tabel 2.28)}$$

$$\text{Nilai } Y_n = 0,5126 \text{ (tabel 2.29)}$$

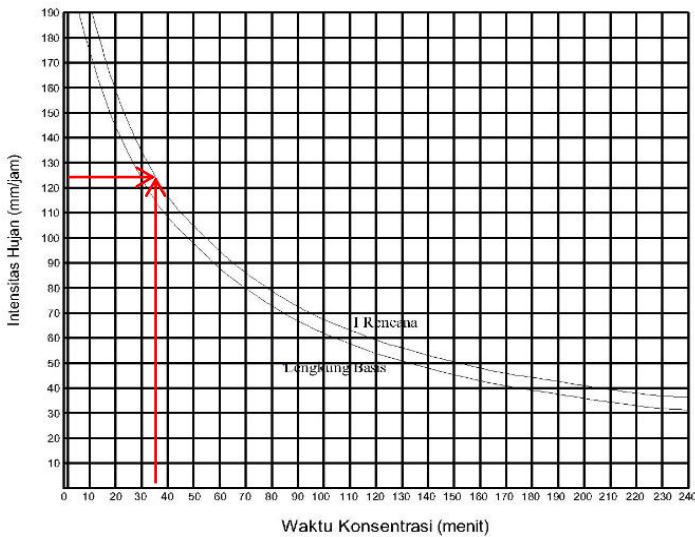
$$\text{Nilai } S_n = 1,0206 \text{ (tabel 2.30)}$$

Bila curah hujan efektif dianggap mempunyai penyebaran seragam 4 jam, maka nilai I diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.45 sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I &= \frac{90\% \times X_t}{4} \\ &= \frac{90\% \times 154,3044}{4} \\ &= 34,71848 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Harga I kemudian diplotkan pada waktu intensitas t = 35 menit pada kurva basis dan ditarik garis lengkung searah dengan garis lengkung kurva basis (gambar

2.16). Kurva ini merupakan garis lengkung intensitas hujan rencana dengan harga I rencana = 125 mm/jam.



Gambar 4.3 Hasil Plot Waktu Intensitas

BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK

5.1 Dasar Perencanaan Jalan

5.1.1 Penampang Melintang Jalan

Berdasarkan peraturan perencanaan jalan Bina Marga, jalan yang direncanakan termasuk dalam klasifikasi Jalan Arteri.

Pada tugas akhir ini, ruas jalan arteri yang menghubungkan Jalan Desa Gajahrejo – Desa Sindurejo direncanakan kecepatan rencana 50 km/Jam, dengan 2 Lajur 2 Arah tak Terbagi (2/2 UD), lebar jalan 7 meter, lebar per lajur 3,5 meter, dengan lebar bahu jalan 2 meter.

5.2 Perencanaan Geometrik

5.2.1 Perencanaan Trase Jalan

Perencanaan trase jalan mempertimbangkan kondisi dilapangan yang nantinya akan mempengaruhi desain jalan itu sendiri. Dasar pemilihan trase mengacu pada panjang jalan, jumlah tikungan, jumlah alinyemen vertikal, jumlah jembatan, kemiringan medan, galian, dan timbunan pada jalan tersebut.

5.2.2 Pemilihan Alternatif Trase Jalan

Pemilihan alternatif trase jalan yang menghubungkan Kabupaten Pamekasan – Kabupaten Sumenep dilakukan dengan beberapa pertimbangan pada masing-masing alternatif. Data dari masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 5.1.

5.2.3 Kondisi Medan

Klasifikasi medan ditentukan berdasarkan kemiringan rata-rata pada trase yang direncanakan berdasarkan tabel 2.10. Perhitungan kemiringan medan yang direncanakan dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1 rekapitulasi Kemiringan Medan

NO	JARAK	STA	ELEVASI EXISTING MUKA TANAH	Δh TANAH ASLI (m/km)
A	0	0	81,5	3,00
1	100	100	84,5	1,80
2	100	200	86,3	1,80
3	100	300	88,1	2,10
4	100	400	90,1	0,50
5	100	500	89,7	0,80
6	100	600	88,9	2,40
7	100	700	91,3	1,40
8	100	800	92,7	0,90
9	100	900	93,6	1,10
10	100	1000	94,7	2,00
11	100	1100	92,7	2,00
12	75	1175	90,7	0,80
13	25	1200	89,9	1,70
14	100	1300	88,2	0,70
15	100	1400	88,9	0,30
16	100	1500	89,2	1,20
17	100	1600	90,4	1,10
18	100	1700	91,5	1,40

19	100	1800	90,1	0,80
20	100	1900	89,3	0,90
21	100	2000	88,4	0,60
22	100	2100	87,8	0,80
23	100	2200	88,6	1,40
24	100	2300	90	1,80
25	100	2400	91,8	1,20
26	100	2500	93	1,20
27	100	2600	94,2	2,10
28	100	2700	96,3	2,50
29	100	2800	98,8	0,40
30	80	2880	99,2	2,30
31	20	2900	96,9	2,60
32	100	3000	94,3	3,10
33	100	3100	91,2	1,80
34	100	3200	89,4	2,80
35	100	3300	86,6	2,70
36	100	3400	83,9	1,00
37	100	3500	82,9	2,50
38	100	3600	80,4	2,00
39	100	3700	78,4	1,20
40	100	3800	79,6	1,30
41	100	3900	80,9	1,20
42	100	4000	82,1	1,30
43	100	4100	83,4	1,40
44	100	4200	84,8	0,40
45	100	4300	85,2	0,90
46	100	4400	86,1	0,90
47	100	4500	87	1,90

48	100	4600	88,9	0,30
49	100	4700	89,2	1,70
50	100	4800	90,9	0,1
51	8	4808	91	0
$\sum \Delta h$				74,1
Rata-Rata Kemiringan				1,425
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>				

Hasil perhitungan Δh menggunakan persamaan 2.29 pada bab 2 menunjukkan bahwa kondisi medan pada trase yang direncanakan adalah tipe alinyemen **datar**.

5.2.4 Data Perencanaan Alinyemen Horisontal

Perencanaan Alinyemen Horizontal menggunakan peraturan Bina Marga, terdapat 3 (tiga) tipe yang tikungan yang dapat digunakan, antara lain Full Circle, Spiral-Circle-Spiral, dan Spiral-spiral.

Berdasarkan tabel 2.2 pada bab tinjauan pustaka kecepatan rencana yang digunakan adalah 50 km/jam. Kecepatan rencana ditentukan berdasarkan fungsi dan klasifikasi jalan, dalam hal ini arteri dengan medan datar sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan.

Berikut merupakan data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Jalan Arteri Sekunder
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (V_R) : 50 km/jam
- e_{max} : 10%
- e_{normal} : 2%
- f_{maks} : 0,160

5.2.5 Perhitungan Alinyemen Horisontal

a. Perhitungan Tikungan

Perhitungan Tikungan merupakan perhitungan parameter-parameter lengkung baik pada tipe *Full Circle, Spiral-Circle-Spiral dan Spiral-spiral*.

Berikut merupakan perhitungan parameter lengkung jalan rencana :

Data perencanaan jalan :

- Klasifikasi Jalan : Arteri Sekunder
- Lebar jalan (2/2 UD) : 2 x 3,5m
- Kecepatan Rencana (V_R) : 50km/jam
- e_{max} : 10%
- e_{normal} : 2%
- f_{maks} : 0,160

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 + (e_{max} + f_{maks})}$$
$$= \frac{50^2}{127 (0,10 + 0,160)} = 75,71169 \text{ m} \approx 76 \text{ m}$$

Tikungan PI 1

Tikungan terletak pada STA 1+175

Diketahui :

- Δ = 37°
- R_{min} = 76 m
- R = 205 m
- e_{maks} = $10\% = 0,10$
- f_{maks} = 0,160
- L_s = 45
- e = 0,083

Perhitungan Lengkung S-C-S

$$\Theta_s = \frac{Ls \cdot 90}{\Pi \cdot R_c}$$

$$= \frac{45 \cdot 90}{\Pi \cdot 205}$$

$$= 6,29$$

$$\begin{aligned}\Delta_c &= \Delta - 2\Theta_s \\ &= 37 - (2 \times 6,29) \\ &= 24,42\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}L_c &= \frac{\Delta c}{180} \times \Pi \times R \\ &= \frac{24,2}{180} \times \Pi \times 205 \\ &= 87,36 \text{ meter} > 20 \text{ meter} \dots \text{OK (S-C-S)}\end{aligned}$$

Karena ϵ lebih besar dari 3% dan L_c lebih besar dari 20 meter, maka disarankan menggunakan lengkung tipe *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut ini adalah perhitungan parameter dari lengkung tipe S-C-S :

$$\begin{aligned}L &= L_c + 2L_s \\ &= 87,36 + (2 \times 45) \\ &= 177,36 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Y &= \frac{Ls^2}{6 \times R_c} \\ &= \frac{45^2}{6 \times 205} \\ &= 1,65 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}P &= Y - R \times (1 - \cos\Theta_s) \\ &= 1,65 - 205 \times (1 - \cos 6,29) \\ &= 0,41 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$X = Ls \times \left(1 - \frac{Ls^2}{40 \times R_c^2}\right)$$

$$= 45 \times \left(1 - \frac{45^2}{40 \times 205^2}\right)$$

$$= 44,95 \text{ meter}$$

$$\begin{aligned}K &= X - R \times \sin \theta_s \\&= 44,95 - 205 \times (\sin 6,29) \\&= 22,48 \text{ meter}\end{aligned}$$

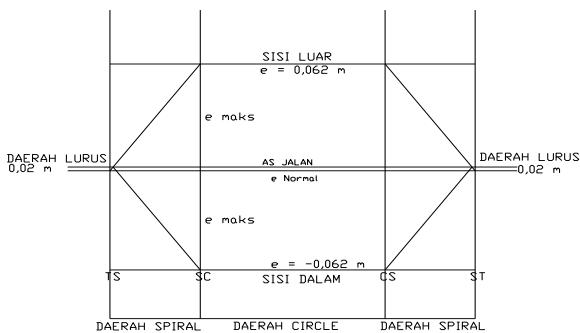
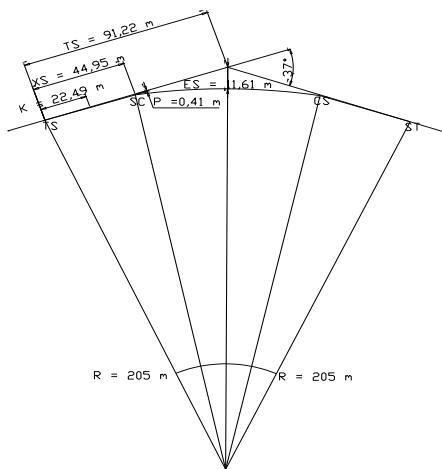
$$\begin{aligned}Es &= (Rc + p) \times \sec \frac{1}{2} \Delta - Rc \\&= (205 + 0,41) \times \sec \frac{1}{2} \times 37 - 205 \\&= 11,60 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Ts &= (Rc + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k \\&= (205 + 0,41) \times \tan \frac{1}{2} \times 37 + 22,48 \\&= 91,21 \text{ meter}\end{aligned}$$

$$L < 2Ts$$

$$177,36 \text{ meter} < 2 \times 91,21 \text{ meter}$$

177,36 meter < 198,42 meter S-C-S OK



Gambar 5.1 Gambar Tikungan 1

Tikungan PI 2

Tikungan terletak pada STA 0+838,82

Diketahui :

$$\Delta = 29^\circ$$

$$\begin{aligned}
 R_{\min} &= 76 \text{ m} \\
 R &= 239 \text{ m} \\
 e_{\max} &= 10\% = 0,10 \\
 f &= 0,160 \\
 L_s &= 45 \\
 e &= 0,055
 \end{aligned}$$

Perhitungan Lengkung S-C-S :

$$\begin{aligned}
 \theta_s &= \frac{L_s \cdot 90}{\pi \cdot R_c} \\
 &= \frac{45 \cdot 90}{\pi \cdot 239} \\
 &= 5,40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_c &= \Delta - 2\theta_s \\
 &= 29 - (2 \times 5,40) \\
 &= 18,21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 L_c &= \frac{\Delta_c}{180} \times \pi \times R \\
 &= \frac{18,21}{180} \times \pi \times 239 \\
 &= 75,95 \text{ meter} > 20 \text{ meter} \dots\dots \text{OK (S-C-S)}
 \end{aligned}$$

Karena e lebih besar dari 3% dan L_c lebih besar dari 20 meter, maka disarankan menggunakan lengkung tipe *Spiral-Circle-Spiral* (S-C-S). Berikut ini adalah perhitungan parameter dari lengkung tipe S-C-S :

$$\begin{aligned}
 L &= L_c + 2L_s \\
 &= 75,95 + (2 \times 45) \\
 &= 165,95 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$Y = \frac{L_s^2}{6 \times R_c}$$

$$= \frac{45^2}{6 \times 239}$$
$$= 1,41 \text{ meter}$$

$$P = Y - R \times (1 - \cos \theta_s)$$
$$= 1,41 - 239 \times (1 - \cos 5,40)$$
$$= 0,35 \text{ meter}$$

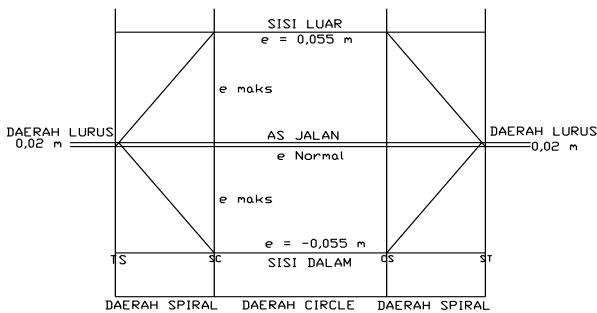
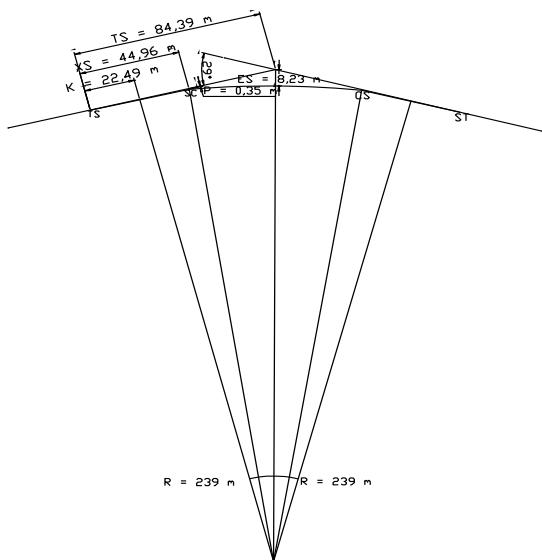
$$X = L_s \times \left(1 - \frac{L_s^2}{40 \times R_c^2}\right)$$
$$= 45 \times \left(1 - \frac{45^2}{40 \times 239^2}\right)$$
$$= 44,96 \text{ meter}$$

$$K = X - R \times \sin \theta_s$$
$$= 44,96 - 239 \times (\sin 5,40)$$
$$= 22,48 \text{ meter}$$

$$E_s = (R_c + p) \times \sec \frac{1}{2} \Delta - R_c$$
$$= (239 + 0,35) \times \sec \frac{1}{2} \times 29 - 239$$
$$= 8,23 \text{ meter}$$

$$T_s = (R_c + p) \tan \frac{1}{2} \Delta + k$$
$$= (239 + 0,35) \times \tan \frac{1}{2} \times 29 + 22,48$$
$$= 84,38 \text{ meter}$$

$L < 2T_s$
165,95 meter < $2 \times 84,38$ meter
165,95 meter < 168,6 meter S-C-S OK



Gambar 5.2 Gambar Tikungan 2

b. Perhitungan Alinyemen Vertikal

Alinyemen vertikal didefinisikan sebagai perpotongan antara bidang vertikal dengan badan jalan arah memanjang (Sukirman, 1994).

Perencanaan alinyemen vertikal mempertimbangkan berbagai aspek, khususnya pada galian dan timbunan, karena hal ini akan berdampak langsung pada biaya konstruksi jalan itu sendiri.

1. Perhitungan Kelandaian Rencana

$$g_n = \frac{\Delta h}{\Delta L} \times 100\%$$

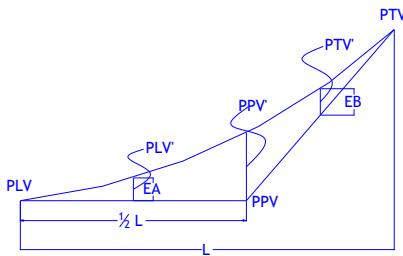
Tahapan perhitungan :

$$\begin{aligned} g_1 &= \frac{El. A - El. B}{Jarak} \times 100\% \\ &= \frac{90 - 92,5}{100} \times 100\% \\ &= -2,50\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g_2 &= \frac{El. B - El. C}{Jarak} \times 100\% \\ &= \frac{92,5 - 91}{1075} \times 100\% \\ &= 0,13953\% \end{aligned}$$

Perhitungan lengkung vertikal dimulai pada STA PPV, perhitungan STA PLV dan PTV serta perhitungan Elevasi PLV dan PTV.

Perhitungan lengkung vertikal menggunakan konsep parabola dimana ada beberapa parameter yang harus dihitung, berikut merupakan gambaran konsep perhitungan lengkung vertikal pada tugas akhir ini :



Gambar 5.3 Parameter lengkung Vertikal

Tahapan Perhitungan :

PV1 Sta 0+100

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 \text{El. PPV 1} &= +92,5 \text{ m} \\
 \text{VD} &= 50 \text{ km/jam} \\
 \text{JPH} &= 55 \text{ m} \\
 g_1 &= -2,50\% \\
 g_2 &= 0,13953\% \\
 A &= g_1 - g_2 \\
 &= -2,50\% - (0,13953\%) \\
 &= -2,64\% \text{ (Cembung)}
 \end{aligned}$$

Perhitungan L

Untuk $L (S < L)$

$$L = 2S - \frac{AS^2}{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}$$

$$L = 2 \times 55 - \frac{2,64 \times 55^2}{200(\sqrt{1,2} + \sqrt{0,1})^2}$$

$$L = 20,033 \text{ m}$$

Perhitungan di atas nilai $L = S > L$ (memenuhi)

Untuk L (S>L)

$$L = 2S - \frac{200(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})^2}{A}$$

$$L = 2 \times 55 - \frac{200(\sqrt{1,2} + \sqrt{0,1})^2}{2,64}$$

$$L = -40,998 \text{ m}$$

Perhitungan di atas nilai L = S>L (memenuhi)

L Persyaratan Drainase

$$L = 40 \times A$$

$$L = 40 \times 2,64$$

$$L = 105,581 \text{ m}$$

L Minimum

$$L = \frac{S}{405}$$

$$L = \frac{55}{405}$$

$$L = 7,469 \text{ m}$$

Sehingga L yang terbesar adalah 105,581 m

Perhitungan Elevasi PLV dan PTV

$$\text{Pergeseran Vertikal (Ev)} = \frac{A \times L}{800}$$

$$= \frac{2,64 \times 105,581}{800} \\ = 0,348 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{STA PLV} &= \text{STA PPV} - (L/2) \\ &= 0+100 - (105,581 / 2) \\ &= 0+47,209 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PLV} &= \text{El. PPV} + (L/2 \times g1) \\
 &= +92,5 + (105,581 / 2 \times 2,5\%) \\
 &= 93,820 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PTV} &= \text{STA PPV} + (L/2) \\
 &= 0+100 + (105,581 / 2) \\
 &= 0+147,209
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PTV} &= \text{El. PPV} - (L/2 \times g2) \\
 &= +92,5 - (105,581 / 2 \times 0,13953\%) \\
 &= +92,426 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Perhitungan Elevasi PLV' dan PTV'

$$\begin{aligned}
 \text{STA PLV}' &= \text{STA PPV} - (0,25L) \\
 &= 0+100 - (0,25 \times 105,581) \\
 &= 0+73,60
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (STA PLV' - STA PLV)^2} \\
 &= \frac{2,64}{200 \times 105,581 \times (73,60 - 47,209)^2} \\
 &= 0,087 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{El. PLV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g1) + y' \\
 &= +92,5 - (0,25 \times 105,581 \times 2,5\%) + 0,087 \\
 &= +93,160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{STA PTV}' &= \text{STA PPV} + (0,25L) \\
 &= 0+100 + (0,25 \times 105,581) \\
 &= 0+126,40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y' &= \frac{A}{200 \times L \times (STA PTV - STA PTV')^2} \\
 &= \frac{2,64}{200 \times 105,581 \times (152,79 - 126,40)^2}
 \end{aligned}$$

= 0,087 meter

$$\begin{aligned}\text{El. PTV}' &= \text{El. PPV} - (0,25L \times g2) + y' \\&= +92,5 - (0,25 \times 105,581 \times 0,13953\%) \\&+ 0,211 \\&= +92,463 \text{ m}\end{aligned}$$

5.3 Analisis Kapasitas Ruas Jalan Antar

Jalan yang direncanakan merupakan jalan dengan pembagian jalur 2/2 UD, lebar badan jalan 7 m, sepanjang total jalan yang direncanakan 4+808 km.

Analisis kapasitas ruas jalan menggunakan persamaan 2.27. Berikut adalah uraian perhitungannya :

$$\begin{aligned}C &= C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF} \\C &= 2900 \times 1 \times 1 \times 1 \times 0,94 \\C &= 2900 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Perhitungan derajat kejemuhan menggunakan persamaan 2.30. Sedangkan nilai Q diperoleh dari perhitungan menggunakan persamaan 2.31. Berikut ini adalah uraian perhitungannya :

Contoh pehitungan Q untuk kendaraan sepeda motor tahun 2018.

$$\begin{aligned}Q &= \text{Volume pada jam puncak} \times \text{emp} \\&= 435 \times 0,4 \\&= 174 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Nilai emp diambil dari tabel 2.11. Perhitungan kendaraan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.3.

Contoh perhitungan Q untuk kendaraan sepeda motor tahun 2020.

$$\begin{aligned}Q &= \text{Volume pada jam puncak} \times \text{emp} \\&= 485 \times 0,4 \\&= 194 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Perhitungan kendaraan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.8.

Contoh perhitungan Q untuk kendaraan sepeda motor tahun 2030.

$$\begin{aligned}Q &= \text{Volume pada jam puncak} \times \text{emp} \\&= 756 \times 0,4 \\&= 302 \text{ smp/jam}\end{aligned}$$

Perhitungan kendaraan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Q pada Tahun 2018

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per Jam	emp	Q (smp/jam)
1	Sepeda Motor	435	0.4	174
2	Sedan dan station	80	1	80
3	Oplet, Pick up,mini bus	15	1	15
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	20	1	20
5	Bus Kecil	0	3.5	0
6	Bus Besar	5	2.5	12
7	Truk kecil 2 sumbu	7	3.5	23
8	Truk Besar 2 sumbu	15	6	89
9	Truk Besar 3 sumbu	1	6	9
Total		577		422

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.3 Rekapitulasi Perhitungan Q pada Tahun 2020

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per Jam	emp	Q (smp/jam)
1	Sepeda Motor	485	0.4	194
2	Sedan dan station	89	1	89
3	Oplet, Pick up,mini bus	15	1	15
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	20	1	20
5	Bus Kecil	0	3.5	0
6	Bus Besar	5	2.5	12
7	Truk kecil 2 sumbu	8	3.5	27
8	Truk Besar 2 sumbu	17	6	102
9	Truk Besar 3 sumbu	2	6	10
Total		641		469
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>				

Tabel 5.4 Rekapitulasi Perhitungan Q pada Tahun 2030

No.	Jenis Kendaraan	Kendaraan per Jam	emp	Q (smp/jam)
1	Sepeda Motor	756	0.4	302
2	Sedan dan station	139	1	139
3	Oplet, Pick up,mini bus	16	1	16
4	Mikro Truk,mobil Hantaran	21	1	21
5	Bus Kecil	0	3.5	0
6	Bus Besar	5	2.5	12
7	Truk kecil 2 sumbu	13	3.5	46
8	Truk Besar 2 sumbu	29	6	174
9	Truk Besar 3 sumbu	3	6	17
Total		981		727
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>				

Contoh perhitungan *Degree of Saturation* (DS) pada tahun 2018 adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} DS &= \frac{Q}{C} \\ &= \frac{140}{2726} \\ &= 0,12 \end{aligned}$$

Rekapitulasi DS pada awal umur rencana, tengah umur rencana dan akhir umur rencana disajikan dalam tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan DS

Tahun	C (smp/jam)	Q (smp/jam)	DS
2018	2726	140	0,05
2020	2726	155	0,06
2025	2726	263	0,10
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>			

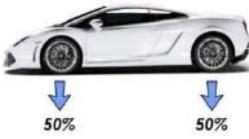
Tabel 5.6 menunjukkan bahwa sampai akhir umur rencana jalan belum memerlukan pelebaran.

5.4 Perencanaan Ekivalen Beban Sumbu

Angka Ekivalen (E) menunjukkan jumlah lintasan sumbu standard sumbu roda ganda dengan beban 18.000 pon yang mengakibatkan kerusakan pada jalan jikan dilintasi oleh jenis dan beban sumbu tertentu atau jenis dan beban kendaraan tertentu.

Beban sumbu standar adalah 8,16 Ton

- Kendaraan Penumpang (Sedan dan Station)



$$\text{Berat Maksimum} = 2000 \text{ Kg} = 2 \text{ ton}$$

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 = 0,000225$$

* Beban sumbu belakang

$$50\% \times 2 \text{ ton} = 1 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1}{8,16} \right]^4 = 0,000225$$

* Angka Ekivalen

$$0,000225 + 0,00025 = \mathbf{0,00045}$$

- Kendaraan Penumpang (Oplet, Pick up, Mini Bus)



$$\text{Berat Maksimum} = 3000 \text{ Kg} = 3 \text{ ton}$$

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 1,5 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00114$$

- * Beban sumbu belakang

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 1,5 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{1,5}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00114$$
- * Angka Ekivalen

$$0,00114 + 0,00114 = \mathbf{0,00228}$$

- Kendaraan Penumpang (Oplet, Pick up, Mini Bus)



Berat Maksimum = 4000 Kg = 4 ton

Distribusi Beban

- * Beban sumbu depan

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 2 \text{ ton}$$

$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{2}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00361$$

- * Beban sumbu belakang

$$50\% \times 3 \text{ ton} = 2 \text{ ton}$$

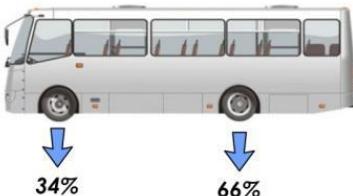
$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{2}{8,16} \right]^4$$

$$= 0,00361$$
- * Angka Ekivalen

$$0,0036 + 0,0036 = \mathbf{0,00722}$$

- Kendaraan Bus Kecil



Berat Maksimum = 8000 Kg = 8 Ton
Distribusi Beban

* Beban sumbu depan
34% x 8 ton = 2,72 ton

$$\begin{aligned}\text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{2,72}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0123\end{aligned}$$

* Beban sumbu belakang
66% x 8 ton = 5,28 ton

$$\begin{aligned}\text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{5,28}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,1753\end{aligned}$$

* Angka Ekivalen
 $0,0123 + 0,1753 = \mathbf{0,11876}$

- Kendaraan Bus Besar



Berat Maksimum = 12000 Kg = 12 Ton
Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$34\% \times 12 \text{ ton} = 4,08 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{4,08}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,0625\end{aligned}$$

* Beban sumbu belakang

$$66\% \times 12 \text{ ton} = 7,92 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}\text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{7,92}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,88744\end{aligned}$$

* Angka Ekivalen

$$0,0625 + 0,88744 = \mathbf{0,94994}$$

- Kendaraan Truck 2 Sumbu (3/4)



Berat Maksimum = 10000 Kg = 10 Ton

Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$34\% \times 10 \text{ ton} = 3,4 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{3,4}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,03014
 \end{aligned}$$

- * Beban sumbu belakang
 $66\% \times 10 \text{ ton} = 6,6 \text{ ton}$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{6,6}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,42797
 \end{aligned}$$

- * Angka Ekivalen
 $0,03014 + 0,42797 = \mathbf{0,45811}$

- Kendaraan Truck 2 Sumbu



Berat Maksimum = 18000 Kg = 18 Ton
Distribusi Beban

- * Beban sumbu depan
 $34\% \times 18 \text{ ton} = 6,11 \text{ ton}$

$$\begin{aligned}
 \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\
 &= \left[\frac{6,12}{8,16} \right]^4 \\
 &= 0,31641
 \end{aligned}$$

- * Beban sumbu belakang
 $66\% \times 18 \text{ ton} = 11,88 \text{ ton}$

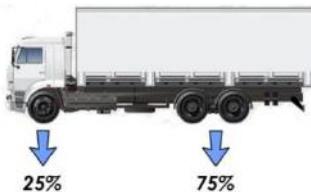
$$\text{Ekivalen} = \left[\frac{P}{8,16} \right]^4$$

$$= \left[\frac{11,88}{8,16} \right]^4$$

$$= 4,49268$$

* Angka Ekivalen
 $0,31641 + 4,49268 = 4,80909$

- Kendaraan Truck 3 Sumbu



Berat Maksimum = 25000 Kg = 25 Ton
 Distribusi Beban

* Beban sumbu depan

$$25\% \times 25 \text{ ton} \quad 6,25 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Ekivalen} &= \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= \left[\frac{6,25}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,34415 \end{aligned}$$

* Beban sumbu belakang

$$75\% \times 25 \text{ ton} \quad = 18,75 \text{ ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Ekivalen} &= 0,086 \times \left[\frac{P}{8,16} \right]^4 \\ &= 0,086 \times \left[\frac{18,75}{8,16} \right]^4 \\ &= 2,39741 \end{aligned}$$

* Angka Ekivalen

$$0,34415 + 2,39741 = 2,74156$$

Rekapitulasi perhitungan angka ekivalen (E) dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Angka Ekivalen (E)

Gol. Kend.	Jenis Kendaraan	E Total
2	Sedan, Jeep & St Wagon	0,00045
3	Oplet, Pick Up, Suburban, combi, Minibus	0,00228
4	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0,00722
5a	Bus Kecil	0,11876
5b	Bus Besar	0,94994
6a	Truck, Truck tangki 2 sumbu (3/4)	0,45811
6b	Truck 2 sumbu	4,80909
7a	Truck 3 sumbu	2,74156
<i>Sumber : Hasil Perhitungan</i>		

5.5 Perhitungan Tebal Perkerasan

5.5.1 Penentuan Kendaraan Distribusi Kendaraan (C)

Penentuan koefisien distribusi kendaraan berdasarkan tabel 2.12, didapatkan nilai C untuk kendaraan ringan 0,5 dan untuk kendaraan berat 0,5. Nilai masing-masing klasifikasi jenis kendaraan disajikan pada tabel 5.7.

Tabel 5.7 Nilai C Kendaraan

No.	Jenis Kendaraan	C
1	Sepeda motor	0,5
2	Sedan, Jeep & St Wagon	0,5
3	Oplet, Pick Up, Suburban, combi, Minibus	0,5

4	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0,5
5	Bus Kecil	0,5
6	Bus Besar	0,5
7	Truck, Truck tangki 2 sumbu (3/4)	0,5
8	Truk Besar 2 sumbu	0,5
9	Truk Besar 3 sumbu	0,5

Sumber : Hasil Analisis

5.5.2 Perhitungan Lintas Ekivalen Permulaan (LEP)

Lintas ekivalen permulaan (LEP) dihitung berdasarkan data lalu lintas awal dibukanya jalan, yaitu tahun 2020. Perhitungan nilai lintas ekivalen permulaan (LEP) menggunakan persamaan 2.35. Berikut adalah contoh perhitungan nilai LEP untuk kendaraan golongan 2:

$$\begin{aligned}
 \text{LEP} &= \text{LHR} \times C \times E \\
 &= 188 \times 0,5 \times 0,00045 \\
 &= 0,0423 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEP untuk kendaraan lainnya disajikan dalam tabel 5.8.

Tabel 5.8 Perhitungan Nilai LEP

No.	Jenis Kendaraan	LHR	E	C	LEP
1	Sedan, Jeep & St Wagon	188	0,00045	0,5	0,0423
2	Oplet, Pick Up,	181	0,00228	0,5	0,2067

	Suburban, combi, Minibus				
3	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0	0,00722	0,5	0
4	Bus Kecil	43	0,11876	0,5	2,5332
5	Bus Besar	48	0,94994	0,5	22,7953
6	Truk kecil 2 sumbu	155	0,45811	0,5	35,4217
7	Truk Besar 2 sumbu	15	4,80909	0,5	37,1846
LEP Total					98

Sumber : Hasil Perhitungan

5.5.3 Perhitungan Lintas Ekivalen Akhir (LEA)

Lintas ekivalen akhir (LEA) dihitung berdasarkan data lalu lintas akhir umur rencana ,yaitu tahun 2030. Perhitungan nilai lintas ekivalen permulaan (LEP) menggunakan persamaan 2.36. Berikut adalah contoh perhitungan nilai LEP untuk kendaraan golongan 2:

$$\begin{aligned}
 LEA &= \sum_{j=1}^n LHR_j (1 + i)^{UR} \times c_j \times E_j \\
 &= 327 \times 0,5 \times 0,00045 \\
 &= 0,0735 \text{ kend/hari}
 \end{aligned}$$

Perhitungan LEA untuk kendaraan lainnya disajikan dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perhitungan Nilai LEA

No.	Jenis Kendaraan	LHR	E	C	LEA
1	Sedan, Jeep & St Wagon	327	0,00045	0,5	0,0735
2	Oplet, Pick Up, Suburban, combi,	190	0,00228	0,5	0,2168

	Minibus				
3	Mikro truck dan mobil hantaran (Box)	0	0,00722	0,5	0
4	Bus Kecil	45	0,11876	0,5	2,6572
5	Bus Besar	50	0,94994	0,5	23,9112
6	Truk kecil 2 sumbu	301	0,45811	0,5	69,0185
7	Truk Besar 2 sumbu	30	4,80909	0,5	72,4533
LEA Total					168

Sumber : Hasil Perhitungan

5.5.4 Perhitungan Lintas Ekivalen Tengah (LET)

Lintas ekivalen tengah (LET) dihitung menggunakan persamaan 2.37 pada bab tinjauan pustaka.

$$\begin{aligned} \text{LET} &= \frac{\text{LEP} + \text{LEA}}{2} \\ &= \frac{98 + 168}{2} \\ &= 133 \end{aligned}$$

5.5.5 Perhitungan Lintas Ekivalen Rencana (LER)

Lintas ekivalen rencana dihitung menggunakan persamaan 2.38 pada bab tinjauan pustaka.

$$\text{LER} = \text{LET} \times \text{FP}$$

Dimana FP dihitung menggunakan persamaan 2.39 pada bab tinjauan pustaka.

$$\begin{aligned} \text{FP} &= \frac{\text{UR}}{10} \\ &= \frac{10}{10} \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LER} &= \text{LET} \times \text{FP} \\ &= 133 \times 1 \end{aligned}$$

= 133

5.5.6 Penentuan Faktor Regional

Nilai FR ditentukan berdasarkan prosentase kendaraan berat dan curah hujan. Prosentase kendaraan berat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\begin{aligned} \% \text{ kend. Berat} &= \\ \frac{\text{jumlah kendaraan berat}}{\text{jumlah kendaraan total}} \times 100\% & \\ = \frac{427}{630} \times 100\% & \\ = 68\% \geq 30\% & \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan prosentase kendaraan berat di atas, pengolahan data curah hujan, dan kelandaian rencana jalan didapat nilai FR 1,0.

5.5.7 Indeks Permukaan Awal Umur Rencana (IP_0)

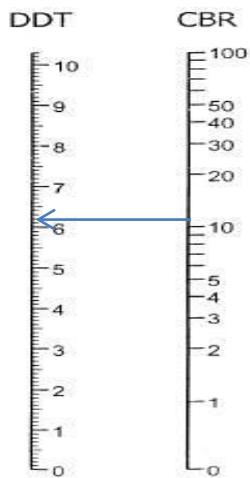
Jenis lapis permukaan yang dipakai pada jalan jalur lintas selatan ini adalah Laston MS 744. Nilai IP_0 yang diperoleh berdasarkan tabel 2.18. adalah $IP_0 3,9 - 3,5$.

5.5.8 Penetuan Ipt

Berdasarkan tabel 2.19 nilai Ipt dengan tipe jalan arteri, LER 133 (≤ 1000) adalah 2,5

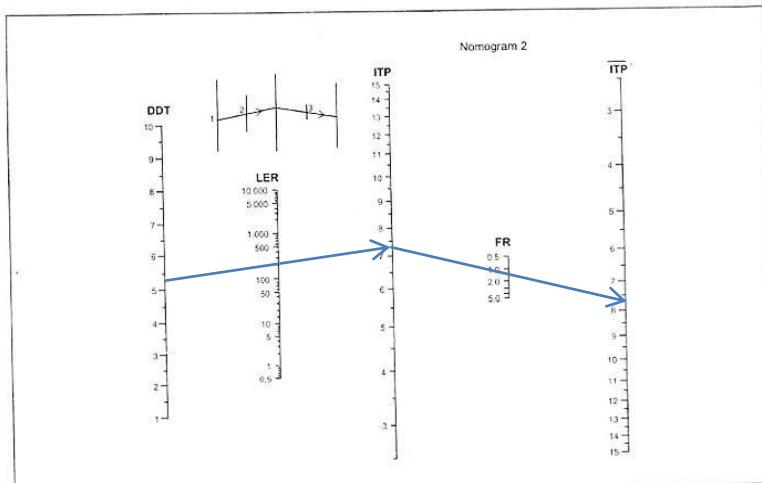
5.5.9 Menentukan Nilai DDT dan ITP

Nilai daya dukung tanah (DDT) ditentukan berdasarkan grafik korelasi antara CBR dan DDT (gambar 5.4). Dari hasil uji proktor didapat nilai CBR sebesar 10,85%, sehingga nilai DDT yang dihasilkan adalah 6,1.



Gambar 5.4 Grafik Korelasi Nilai CBR dan DDT

Nilai Indeks tebal Perkersan (\overline{ITP}) diperoleh dengan mengeplotkan nilai DDT, LER dan FR pada nomogram 2 pada gambar 5.5.



Gambar 5.5 Perhitungan \overline{ITP}

Dari hasil plotting pada nomogram 2 diperoleh nilai \overline{ITP} sebesar 8,3. Nilai ini digunakan untuk menghitung tebal perkerasan jalan.

5.5.10 Rencana Perkerasan Lentur

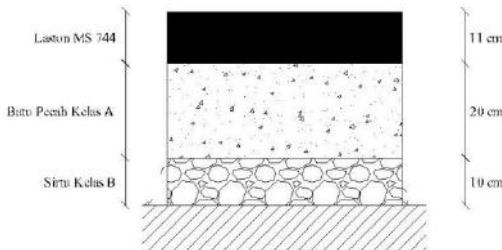
Struktur perkerasan jalan terdiri dari 3 jenis yaitu lapis permukaan (*surface course*), lapis pondasi atas (*base course*), dan lapis pondasi bawah (*subbase course*). Jenis material dan nilai koefisien kekuatan relatif yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan disajikan pada tabel 5.10.

Tabel 5.10. Data Jenis Material yang digunakan

Jenis Material	Koefisien Kekuatan Relatif	Keterangan
Laston MS 744	0,4	<i>Surface</i>
Batu pecah kelas A	0,13	<i>Base course</i>
Sirtu kelas B	0,12	<i>Subbase Course</i>
<i>Sumber : Tabel 2.20</i>		

Dari data di atas tebal perkerasan jalan dapat dihitung menggunakan persamaan 2.40.

$$\begin{aligned}\overline{ITP} &= a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3 \\ 8,3 &= (0,4 \times D_1) + (0,13 \times 20) + (0,12 \times 10) \\ D_1 &= 11 \text{ cm}\end{aligned}$$



Gambar 5.6 Tebal Perkerasan Hasil Perhitungan

5.6 Perencanaan Drainase

Perencanaan drainase jalan dimaksudkan untuk mengalirkan air/hujan dari saluran samping menuju pembuangan akhir.

Saluran tepi yang direncanakan menggunakan tipe persegi yang terbuat dari pasangan batu kali.

➤ Perencanaan Saluran Tepi 1 STA 0+000 s/d 0+00

1. Menentukan Waktu Konsentrasi

Waktu konsentrasi merupakan waktu paling jauh yang dibutuhkan air limpahan untuk mencapai lokasi fasilitas drainase (*inlet time*) dari titik terjauh yang terletak di daerah pengaliran.

a) Daerah pengaliran

$$L_1 = 3,5 \text{ m (perkersan)}$$

$$L_2 = 2 \text{ m (bauh jalan)}$$

$$L_3 = 100 \text{ m (sawah), variatif}$$

b) Hubungan kondisi permukaan dengan kondisi hambatan (nd)

- Lapisan semen dan aspal beton = 0,013 (perkerasan)

- Tanah gundul dengan permukaan sedikit kasar = 0,2 (lereng timbunan)

- Tanah gundul dengan permukaan sedikit kasar = 0,2 (bauh jalan)

c) Kemiringan daerah pengaliran (s)

Perkerasan	= 2%
------------	------

$$\text{Bahu jalan} = 4\%$$

$$\text{Lereng timbunan} = 5\%$$

d) Kecepatan aliran yang diijinkan

Berdasarkan jenis materialnya yaitu pasangan batu kali, maka kecepatan yang diijinkan adalah 1,8 m/detik (2.29).

Tahapan perhitungan T_c adalah sebagai berikut:

Saluran Tepi Kiri

$$\begin{aligned} t_1 \text{ perkerasan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 3,5 \times \frac{0,013}{\sqrt{0,02}} \right)^{0,167} \\ &= 0,943 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ bahu jalan} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 2 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,04}} \right)^{0,167} \\ &= 1,279 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ sawah} &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times L \times \frac{nd}{\sqrt{s}} \right)^{0,167} \\ &= \left(\frac{2}{3} \times 3,28 \times 100 \times \frac{0,2}{\sqrt{0,05}} \right)^{0,167} \\ &= 1,99 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_1 \text{ total} &= 0,943 + 1,279 + 1,99 \\ &= 4,21 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V}$$

$$= \frac{100}{60 \times 1,80}$$

$$= 0,926 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned}
 T_c &= t_1 + t_2 \\
 &= 4,21 \text{ menit} + 0,926 \text{ menit} \\
 &= 5,140 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

2. Menentukan Intensitas Hujan

Dari hasil perhitungan T_c yang diplotkan pada kurva basis didapatkan nilai I rencana sebesar 178 mm/jam

3. Menentukan Hubungan Koefisien Permukaan Tanah dan Koefisien pengaliran (C)

Koefisien pengaliran ditentukan berdasarkan material yang digunakan, yaitu :

- Jalan aspal = 0,95 (C1)
- Tanah berbutir kasar = 0,20 (C2)
- Lahan sawah = 0,50 (C3)

Perhitungan luas daerah pengaliran:

$$L_1 = 3,5 \text{ m}$$

$$L_2 = 2 \text{ m}$$

$$L_3 = 100 \text{ m}$$

$$A_1 (\text{perkerasan}) = 3,5 \times 105,5 = 369,25 \text{ m}^2$$

$$A_2 (\text{bauj jalan}) = 2 \times 105,5 = 211 \text{ m}^2$$

$$A_3 (\text{sawah}) = 100 \times 105,5 = 10550 \text{ m}^2$$

Perhitungan Cgabungan :

$$\begin{aligned}
 C_{\text{gabungan}} &= \frac{C_1 x A_1 + C_2 x A_2 + C_3 x A_3 + C_4 x A_4}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4} \\
 &= \frac{(0,95 \times 369,25) + (0,20 \times 211) + (0,50 \times 10550)}{369,25 + 211 + 10550} \\
 &= 0,5093
 \end{aligned}$$

4. Menentukan Debit Air

$$A = 0,05275 \text{ km}^2$$

$$I = 178 \text{ mm/jam}$$

$$C = 0,5093$$

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

$$= \frac{1}{3,6} \times 0,5093 \times 178 \times 0,05275$$

$$= 0,1328 \text{ m}^3/\text{detik}$$

5. Menentukan Dimensi Saluran

Lebar saluran ditentukan, yaitu 0,5 meter

Tinggi saluran dicari menggunakan metode trial and error dengan bantuan *software excel*. Nilai Q pada saluran dicari dengan menggunakan persamaan :

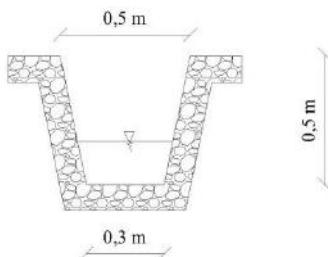
$$Q = V \times A$$

Debit saluran dihitung dengan menggunakan dimensi saluran yang berbeda kemudian dipilih debit yang besarnya tidak melebihi debit yang direncanakan. Rekapitulasi perhitungan debit dengan menggunakan metode *Trial and Error* terlapir pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Metode *Trial and Error*

STA			d	b1 = 0,6xd	b2 = b1+1,5d	Keliling basah (O) (b1+2dx(m2+1))^0,5	W = (0,5xd)^0,5	R = Fd/C
0+000	-	0+100	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+100	-	0+200	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+200	-	0+300	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+300	-	0+400	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+400	-	0+500	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+500	-	0+600	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431

Berdasarkan perhitungan di atas, maka dimensi saluran yang dipilih adalah h (tinggi saluran) = 0,5 meter, b1 (lebar saluran) = 0,3 meter, b2 (lebar saluran atas) = 0,5 meter



Gambar 5.7 Dimensi Saluran Tepi

■ Luas Penampang Basah

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{2} \times (b_1 + b_2) \times t \\
 &= \frac{1}{2} \times (0,3 + 0,5) \times 0,5
 \end{aligned}$$

$$= 0,3 \text{ m}^2$$

▪ Keliling Penampang

$$= b1 + 2d \times \sqrt{m^2 + 1}$$

$$= 0,5 + (2 \times 0,3) \times \sqrt{1,5^2 + 1}$$

$$= 1,5817 \text{ m}$$

▪ Tinggi Jagaan (w)

$$W = \sqrt{0,5 d}$$

$$= \sqrt{0,5 \times 0,3}$$

$$= 0,3873 \text{ m}$$

▪ Jari – jari Hidrolis

$$R = \frac{A}{o}$$

$$= \frac{0,3}{1,5817}$$

$$= 0,431 \text{ m}$$

6. Kontrol Kemiringan

Menghitung kemiringan lapanagn dengan menggunakan elevasi dasar saluran.

$$\text{Elv dasar saluran STA } 0+000 = + 92,5$$

$$\text{Elv dasar saluran STA } 0+500 = + 92,4$$

$$i_{\text{lapangan}} = \frac{92,5 - 92,4}{100} \times 100 = 0,10 \%$$

7. Menentukan Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran dihitung menggunakan persamaan 2.59. berikut adalah data-data yang diperlukan :

$$V_{\text{ijin maks}} = 1,8 \text{ m/det}$$

$$n = 0,020$$

$$R = 0,431 \text{ m}$$

$$i_{\text{lapangan}} = 0,10 \%$$

$$V = \frac{1}{0,02} \times 0,431^{\frac{2}{3}} \times 0,10^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0,155 \text{ m/det}$$

Kontrol :

$$V \text{ GV}_{ijin}$$

$$0,155 \leq 1,8 \text{ m/det} \dots \text{OK}$$

Perhitungan drainase lainnya dapat dilihat pada tabel 5.12 – 5.16 sedangkan gambar dimesi drainase dapat dilihat pada gambar 5.8 (untuk saluran drainase tipe 1)

Tabel 5.12 Hasil Perhitungan Waktu Konsentrasi

STA		Lahan Kondisi Permukaan	L Saluran (m)	Kondisi Lapis Permukaan	Kelandaian Daerah	i lap (%)	Panjang Daerah Pengaliran	Inlite time (t1) (menit)	total inlite time (t1) menit	V ijin sesuai material	Flow time (t2)	Waktu konsentrasi (tc)
0+000	-	perkerasan bahu jalan Sawah	100	0.013	0.02	0.100%	3.50	0.94	4.21	1.8	0.926	5.140
				0.2	0.04		2.00	1.28				
				0.2	0.5		100.00	1.99				
0+100	-	perkerasan bahu jalan Sawah	100	0.013	0.02	0.200%	3.50	0.94	4.21	1.8	0.926	5.140
				0.2	0.04		2.00	1.28				
				0.2	0.5		100.00	1.99				
0+200	-	perkerasan bahu jalan Sawah	100	0.013	0.02	0.100%	3.50	0.94	4.21	1.8	0.926	5.140
				0.2	0.04		2.00	1.28				
				0.2	0.5		100.00	1.99				
0+300	-	perkerasan bahu jalan Sawah	100	0.013	0.02	0.100%	3.50	0.94	4.21	1.8	0.926	5.140
				0.2	0.04		2.00	1.28				
				0.2	0.5		100.00	1.99				
0+400	-	perkerasan bahu jalan Sawah	100	0.013	0.02	0.100%	3.50	0.94	4.21	1.8	0.926	5.140
				0.2	0.04		2.00	1.28				
				0.2	0.5		100.00	1.99				

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 5.13 Hasil Perhitungan Debit Aliran

STA		Intensitas Curah Hujan (l)	Panjang Saluran (m)	Panjang daerah pengaliran (n)	Koefisien pengaliran (C)	Luas Daerah pengaliran (A) (m ²)	Total Luas daerah aliran (A) m ²	A total (Km ²)	C gabungan	n (koef. Manning)	Q
0+000	-	0+100	178	100	3.50	0.95	350	10550	0.01055	0.509	0.02
					2.00	0.2	200				
					100.00	0.5	10000				
0+100	-	0+200	178	100	3.50	0.95	350	10550	0.01055	0.509	0.02
					2.00	0.2	200				
					100.00	0.5	10000				
0+200	-	0+300	178	100	3.50	0.95	350	10550	0.01055	0.509	0.02
					2.00	0.2	200				
					100.00	0.5	10000				
0+300	-	0+400	178	100	3.50	0.95	350	10550	0.01055	0.509	0.02
					2.00	0.2	200				
					100.00	0.5	10000				
0+400	-	0+500	178	100	3.50	0.95	350	10550	0.01055	0.509	0.02
					2.00	0.2	200				
					100.00	0.5	10000				

Tabel 5.14 Hasil Perhitungan Metode Trial and Error

STA			d	b1 = 0,6xd	b2 = b1+1,5d	Keliling basah (O) (b1+2dx(m2+1)) ^{0.5}	w = (0.5xd) ^{0.5}	R = Fd/c
0+000	-	0+100	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+100	-	0+200	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+200	-	0+300	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+300	-	0+400	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431
0+400	-	0+500	0.3	0.18	0.63	1.262	0.387	0.431

Sumber : Hasil Perhitungan

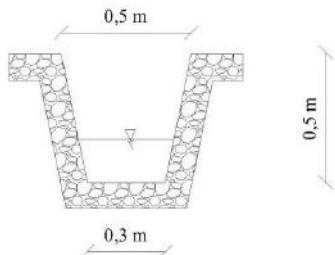
Tabel 5.15 Kontrol Dimensi Saluran

STA			Kemiringan saluran (i)	Kemiringan Lapangan	kontrol saluran I	Kecepatan aliran (V)	Kontrol Valiran Vijin	Luas dimensi saluran Q	Kontrol Qsaluran > Otot	
0+000	-	0+100	0.4007	0.100%	OK	0.556	OK	0.278	0.501	OK
0+100	-	0+200	0.0926	0.200%	OK	0.556	OK	0.278	1.002	OK
0+200	-	0+300	0.0469	0.100%	OK	0.556	OK	0.278	1.503	OK
0+300	-	0+400	0.0299	0.100%	OK	0.556	OK	0.278	2.004	OK
0+400	-	0+500	0.0214	0.100%	OK	0.556	OK	0.278	2.505	OK

*Sumber : Hasil Perhitungan***Tabel 5.16 Rekapitulasi Dimensi Saluran**

STA			Dimensi					
			d meter	w meter	h meter	b1 meter	b2 meter	m meter
0+000	-	0+100	0.3	0.2	0.5	0.3	0.5	1.5
0+100	-	0+200	0.3	0.2	0.5	0.3	0.5	1.5
0+200	-	0+300	0.3	0.2	0.5	0.3	0.5	1.5
0+300	-	0+400	0.3	0.2	0.5	0.3	0.5	1.5
0+400	-	0+500	0.3	0.2	0.5	0.3	0.5	1.5

Sumber : Hasil Perhitungan



Gambar 5.8 Gambar Dimensi Saluran Tipe 1

5.7 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui besarnya biaya yang diperlukan untuk pembangunan Jalan Pamekasan- Sumenep Sta 0+000 s/d 4+808. Perencanaan anggaran biaya berdasarkan jumlah volume pekerjaan dari pembangunan jalan tersebut yang meliputi,

- a. Pekerjaan Tanah
 - Pekerjaan pembersihan jalan
 - Pekerjaan galian tanah biasa
 - Pekerjaan timbunan tanah biasa
- b. Pekerjaan Lapis Pondasi
 - Pekerjaan lapis pondasi atas dengan agregat kelas A (CBR 100%)
 - Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan agregat kelas B (CBR 50%)
 - Pekerjaan bahan jalan dengan agregat kelas B (CBR 50%)
- c. Pekerjaan Pengaspalan
 - Pekerjaan lapis resap pengikat (*prime coat*)
 - Pekerjaan AC-BC
 - Pekerjaan Lapis perekat (*take coat*)
 - Pekerjaan AC-WC
- d. Pekerjaan Drainase
 - Pekerjaan pembuatan saluran samping dengan menggunakan pasangan batu kali

e. Pekerjaan Minor

- Pemasangan marka jalan (tengah)
- Pemasangan marka jalan (tepi)
- Pemasangan patok kilometer
- Pemasangan patok hektometer

5.7.1 Perhitungan Volume Pekerjaan

a. Pekerjaan Tanah

Volume pekerjaan tanah terdiri dari perkerjaan galian dan timbunan. Perhitungan volume diambil setiap interval jarak potongan, 100 meter. Perhitungan luas penampang melintang galian dan timbunan menggunakan bantuan *software autocad*.

- Pembersihan dan pembongkaran

Berikut adalah perhitungan volume pekerjaan pembersihan lahan :

$$\text{Lebar Jalan} = 3,5 \text{ m} \times 2 = 7 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Bahu} = 2 \text{ m} \times 2 = 4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran tipe1} = 0,5 \text{ m} \times 2 = 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar Saluran tipe2} = 0,7 \text{ m} \times 2 = 1,4 \text{ m}$$

$$\text{Lebar total 1} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Lebar total 2} = 12,4 \text{ m}$$

$$\text{Volume keseluruhan 1} = 2900 \text{ m} \times 12 \text{ m} = 34800 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume keseluruhan 2} = 1908 \text{ m} \times 12,4 \text{ m} = 23659 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume total} = 58459 \text{ m}^2$$

- Galian dan Timbunan

Volume galian dan timbunan dihitung menggunakan *Software CAD*. Tabel 5.17 berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungannya.

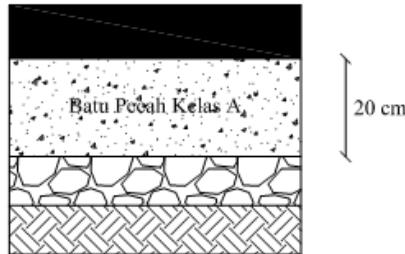
Tabel 5.17 Volume Galian dan Timbunan m³

STA awal	STA akhir	Luas Melintang (m ²)		Jarak (m)	Volume (m ³)	
		Galian	Timbunan		Galian	Timbunan
0	100	0	92	100	0	8825
100	200	0	84,5	100	0	7425
200	300	0	64	100	0	4975
300	400	0	35,5	100	0	3225
400	500	0	29	100	0	2450
500	600	0	20	100	0	2250
600	700	0	25	100	0	2025
700	800	0	15,5	100	2400	790
800	900	4,8	3	100	1115	15
900	1000	17,5	0	100	2325	0
1000	1100	29	0	100	2575	0
1100	1200	22,5	0	100	1377,5	88
1200	1300	5,05	1,76	100	252,5	938
1300	1400	0	17	100	0	1925
1400	1500	0	21,5	100	0	1800
1500	1600	0	14,5	100	0	1050
1600	1700	0	6,5	100	202,5	327,5
1700	1800	4,05	0,5	100	337,5	62,5
1800	1900	2,7	1,2	100	135	610
1900	2000	0	11	100	0	1650
2000	2100	0	22	100	0	2725
2100	2200	0	32,5	100	0	3175
2200	2300	0	31	100	0	2625
2300	2400	0	21,5	100	6	1406

2400	2500	0,12	6,62	100	881	331
2500	2600	17,5	0	100	2600	0
2600	2700	34,5	0	100	4700	0
2700	2800	59,5	0	100	20625	0
2800	2900	353	0	100	20075	0
2900	3000	48,5	0	100	3550	0
3000	3100	22,5	0	100	1231,5	81,5
3100	3200	2,13	1,63	100	106,5	1081,5
3200	3300	0	20	100	0	3050
3300	3400	0	41	100	0	4930
3400	3500	0	57,6	100	0	6480
3500	3600	0	72	100	0	6650
3600	3700	0	61	100	0	6150
3700	3800	0	62	100	0	6000
3800	3900	0	58	100	0	4800
3900	4000	0	38	100	0	2550
4000	4100	0	13	100	385,5	660,5
4100	4200	7,71	0,21	100	1510,5	10,5
4200	4300	22,5	0	100	2825	0
4300	4400	34	0	100	4075	0
4400	4500	47,5	0	100	5650	0
4500	4600	65,5	0	100	7275	0
4600	4700	80	0	100	7506,5	0
4700	4800	70,13	0	100	3506,5	0
4800	4808	21	0	8	84	0
Total					95153	93137

b. Pekerjaan Lapis Pondasi

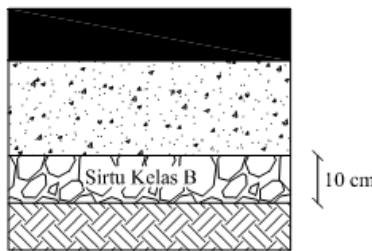
Pekerjaan lapis pondasi atas dengan Agregat Kelas A (CBR 100%), volume agregat kelas A dengan tebal 0,20 m sebagaimana terlihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.9 Ilustrasi Tebal Lapis Pondasi Atas

Lebar	= 3,5 m
Tebal	= 0,20 m
Panjang	= 4808 m
Volume	$= 2 \times (4808 \times 3,5 \times 0,20)$
	= 6731,2 m³

- Pekerjaan lapis pondasi bawah dengan Agregat kelas B (CBR 50%). Volume pondasi bawah dihitung berdasarkan tebalnya, seperti yang terlihat pada gambar 5.10 berikut ini.



Gambar 5.10 Ilustrasi Tebal Lapis Pondasi Bawah

Lebar	= 3,5 m
-------	---------

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal} &= 0,10 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (4808 \times 3,5 \times 0,10) \\
 &= \mathbf{3365,6 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan bahu jalan direncanakan menggunakan agregat kelas B CBR 50% dengan tebal seperti terlihat pada gambar 5.11.

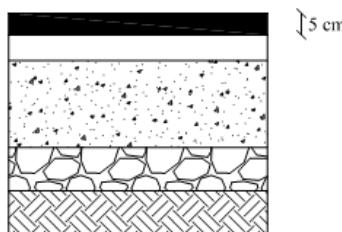


Gambar 5.11 Ilustrasi Tebal Lapisan Bahan Jalan

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,15 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (2 \times 0,15 \times 4808) \\
 &= \mathbf{2884,8 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

c. Pekerjaan Pengaspalan

- Perhitungan volume pekerjaan lapis permukaan AC-WC dengan tebal sebagaimana gambar 5.12.

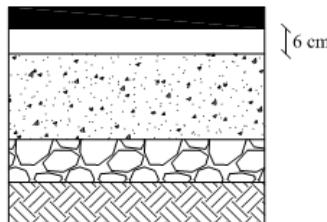


Gambar 5.12 Ilustrasi Tebal AC-WC

$$\text{Lebar} = 3,5 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Tebal} &= 0,05 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (3,5 \times 0,05 \times 4808) \\
 &= \mathbf{1682,8 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Volume Pekerjaan AC-BC dihitung berdasarkan tebal lapisan tersebut sebagaimana terlihat pada gambar 5.13.



Gambar 5.13 Ilustrasi Tebal AC-BC

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\
 \text{Tebal} &= 0,06 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\
 \text{Volume} &= 2 \times (3,5 \times 0,06 \times 4808) \\
 &= \mathbf{2019,36 \text{ m}^3}
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan lapis perekat dengan Tack Coat dihitung berdasarkan data-data berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar} &= 3,5 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\
 \text{Kebutuhan } 1 \text{ m}^2 \text{ tack coat} &= 0,4 \text{ liter} \\
 \text{(sesuai Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) PU} \\
 \text{Bina Marga)} & \\
 \text{Volume} &= (2 \times 3,5) \times 4808 \times 0,4 \\
 &= \mathbf{13462,4 \text{ liter/m}^2}
 \end{aligned}$$

- Pekerjaan lapis resap pengikat dengan prime coat dihitung berdasarkan data-data berikut ini :

$$\text{Lebar} = 3,5 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 4808 \text{ m}$$

Kebutuhan 1 m^2 prime coat adalah 1,2 liter (sesuai Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) PU Bina Marga)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (2 \times 3,5) \times 4808 \times 1,2 \\ &= 40387,2 \text{ liter/m}^2\end{aligned}$$

d. Pekerjaan Drainase

Pekerjaan pembuatan saluran samping menggunakan pasangan batu kali dengan dimensi sebagaimana Tabel 5.18 yang merupakan lampiran dari perhitungan volume saluran samping.

Tabel 5.18 Volume Saluran Samping

STA			Panjang Saluran	Lebar 1	Lebar 2	Tinggi	Jumlah	Luas	Volume
0+000	-	0+100	100	0.3	0.5	0.5	2	0.4	40
0+100	-	0+200	100	0.3	0.5	0.5	2	0.4	40
0+200	-	0+300	100	0.3	0.5	0.5	2	0.4	40
0+300	-	0+400	100	0.3	0.5	0.5	2	0.4	40
0+400	-	0+500	100	0.3	0.5	0.5	2	0.4	40

Jadi, volume saluran samping dengan material pasangan batu kali adalah, $V_{\text{total}} = 2304,8 \text{ m}^3$

e. Pekerjaan Minor

- Pemasangan marka jalan putus-putus (tengah)
- Lebar = 0,12 m

$$\begin{aligned}\text{Panjang} &= 4808 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 0,375 \times 0,12 \times 4808 \\ &= \mathbf{216,36 \text{ m}^2}\end{aligned}$$

- Pemasangan marka jalan *Solid* (tepi)
Lebar = 0,12 m
Panjang = 4808 m
Volume = $2 \times 0,12 \times 4808$
= 1153,92 m²
- Pemasangan patok kilometer setiap jarak 1 km, untuk ruas jalan studi diperlukan **4 buah** patok kilometer.
- Pemasangan patok hektometer setiap jarak 100 meter, sehingga dibutuhkan **48 buah** patok untuk ruas jalan studi.

5.7.2 Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar yang digunakan adalah harga satuan dasar wilayah Kab. Sumenep tahun 2018 yang akan saya sertakan pada bab lampiran.

5.7.3 Analisa Harga Satuan Pokok Kegiatan

Analisis harga satuan pokok kegiatan dibagi atas masing-masing pekerjaan yang tersaji pada tabel 5.19.

Tabel 5.19 Rekapitulasi Analisis Harga Satuan Pokok Kegiatan

Pembersihan Lahan (m2)					
	Komponen	Perkiraaan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.1	O.H	78016.7	Rp 7,801.67
2	Mandor	0.05	O.H	134114.85	Rp 6,705.74
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Excavator	0.0256	m3	383,294	Rp 9,812.34
2	Wheel Loader	0.0085	m3	253,965	Rp 2,158.70
3	Dump Truck	0.3344	Ton	70,000	Rp 23,408.00
4	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 49,886.45
Over Head Profit (10%)					Rp 4,988.65
HSPK					Rp 54,875.10

Galian Tanah Biasa (m3)					
	Komponen	Perkiraaan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0511	O.H	78016.7	Rp 3,986.65
2	Mandor	0.0256	O.H	134114.85	Rp 3,433.34
B	Bahan				
C	Peralatan				
1	Excavator	0.0256	m3	383,294.39	Rp 9,812.34
2	Dump Truck	0.3344	Ton	70,000.00	Rp 23,408.00
3	Alat Bantu	1	Ls	0	Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 40,640.33
Over Head Profit (10%)					Rp 4,064.03
HSPK					Rp 44,704.36

Urugan Tanah Biasa (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0403	O.H	78016.7	Rp 3,144.07
2	Mandor	0.0101	O.H	134114.85	Rp 1,354.56
B	Bahan				
	Material Timbunan	1.1433	m^3	183329.05	Rp 209,600.10
C	Peralatan				
1	wheel Loader	0.0085	Tn	253,964.94	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.6103	Ton	70,000.00	Rp 42,721.00
3	Motor Grader	0.0037		327,468.61	Rp 1,211.63
4	Vibratory Roller	0.0042	Ton	316,831.09	Rp 1,330.69
5	Water Tanker	0.0070	Liter	155,193.02	Rp 651.81
6	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 262,172.57
Over Head Profit (10%)					Rp 26,217.26
HSPK					Rp 288,389.83

Agregat Kelas A (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0595	O.H	78016.7	Rp 4,641.99
2	Mandor	0.0085	O.H	134114.85	Rp 1,139.98
B	Bahan				
	Agregat Base Kelas A	1.2586	m^3	221,285.40	Rp 278,509.80
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0085	Ton	253,964.94	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.5043	Ton	70,000.00	Rp 35,301.00
3	Motor Grader	0.0043		327,468.61	Rp 1,408.12
4	Tandem Roller	0.0134	Ton	379,339.78	Rp 5,083.15
5	Water Tanker	0.0141	Liter	155,193.02	Rp 2,188.22
6	Alat Bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 330,430.97
Over Head Profit (10%)					Rp 33,043.10
HSPK					Rp 363,474.06

Agregat Kelas B (Bahan jalan) (m3)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0595	O.H	78016.7	Rp 4,641.99
2	Mandor	0.0085	O.H	134114.85	Rp 1,139.98
B	Bahan				
	Agregat Base Kelas B	1.2586	m^3	222,802.79	Rp 280,419.59
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0085	Ton	253,964.94	Rp 2,158.70
2	Dump Truck	0.5043	Ton	70,000.00	Rp 35,301.00
3	Motor Grader	0.0043		327,468.61	Rp 1,408.12
4	Tandem Roller	0.0134	Ton	379,339.78	Rp 5,083.15
5	Water Tanker	0.0141	Liter	155,193.02	Rp 2,188.22
6	Alat Bantu	1	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan				Rp	332,340.75
Over Head Profit (10%)				Rp	33,234.08
				HSPK	Rp 365,574.83

Lapis Resap Pengikat (Liter)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0021	O.H	78016.7	Rp 163.84
2	Mandor	0.0004	O.H	134114.85	Rp 53.65
B	Bahan				
1	Aspal	0.6790	Kg	11,227.54	Rp 7,623.50
2	Kerosen/Minyak Tanah	0.3708	Liter	14,141.35	Rp 5,243.61
C	Peralatan				
1	Asphalt Distributor	0.0002	Liter	246,673.84	Rp 49.33
2	Compressor	0.0002	Liter	106,890.74	Rp 21.38
Total Harga Satuan Pekerjaan				Rp	13,155.31
Over Head Profit (10%)				Rp	1,315.53
				HSPK	Rp 14,470.84

AC-BC (m ³)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.2008	O.H	78016.7	Rp 15,665.75
2	Mandor	0.0201	O.H	134114.85	Rp 2,695.71
B	Bahan				
1	Agregat 5-10 & 10-20	0.2978	M3	237,846.66	Rp 70,830.74
2	Agregat 0 - 5	0.3523	M3	236,571.29	Rp 83,344.07
3	Aspal	62.8300	Kg	11,227.54	Rp 705,426.34
4	Semen	9.8700	Kg	1,732.56	Rp 17,100.37
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0108	Ton	253,964.94	Rp 2,742.82
2	AMP	0.0201	T/jam	4,818,593.08	Rp 96,853.72
3	Genset	0.0201	KVA	277,104.99	Rp 5,569.81
4	Dump Truck	0.1845	Ton	70,000.00	Rp 12,915.00
5	Asphalt Finisher	0.0110	Ton	820,779.19	Rp 9,028.57
6	Tandem Roller	0.0018	Ton	379,339.78	Rp 682.81
7	Alat bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,022,855.70
Over Head Profit (10%)					Rp 102,285.57
HSPK					Rp 1,125,141.27

Lapis Perekat (Liter)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.0021	O.H	78016.7	Rp 163.84
2	Mandor	0.0004	O.H	134114.85	Rp 53.65
B	Bahan				
1	Aspal	0.6790	Kg	11,227.54	Rp 7,623.50
2	Kerosen/Minyak Tanah	0.3708	Liter	14,141.35	Rp 5,243.61
C	Peralatan				
1	Asphalt Sprayer	0.0002	Liter	246,673.84	Rp 49.33
2	Compressor	0.0002	Liter	106,890.74	Rp 21.38
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 13,155.31
Over Head Profit (10%)					Rp 1,315.53
HSPK					Rp 14,470.84

AC-WC (m3)					
	Komponen	Perkiraaan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.2008	O.H	78016.7	Rp 15,665.75
2	Mandor	0.0201	O.H	134114.85	Rp 2,695.71
B	Bahan				
1	Agregat 5-10 & 10-20	0.2978	M3	237,846.66	Rp 70,830.74
2	Agregat 0 - 5	0.3523	M3	236,571.29	Rp 83,344.07
3	Aspal	62.8300	Kg	11,227.54	Rp 705,426.34
4	Semen	9.8700	Kg	1,732.56	Rp 17,100.37
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0.0108	Ton	253,964.94	Rp 2,742.82
2	AMP	0.0201	T/Jam	4,818,593.08	Rp 96,853.72
3	Genset	0.0201	KVA	277,104.99	Rp 5,569.81
4	Dump Truck	0.1845	Ton	70,000.00	Rp 12,915.00
5	Asphalt Finisher	0.011	Ton	820,779.19	Rp 9,028.57
6	Tandem Roller	0.0018	Ton	379,339.78	Rp 682.81
7	Alat bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 1,022,855.70
Over Head Profit (10%)					Rp 102,285.57
HSPK					Rp 1,125,141.27

Pasangan Batu dengan Mortar (m3)					
	Komponen	Perkiraaan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	1.8000	O.H	78016.7	Rp 140,430.06
2	Tukang	0.9000	O.H	107862.35	Rp 97,076.12
3	Mandor	0.1800	O.H	134114.85	Rp 24,140.67
B	Bahan				
1	Batu Kali	1.2000	M3	231,048.50	Rp 277,258.20
2	Semen/Pc	135.0000	Kg	1,732.56	Rp 233,895.60
3	Pasis Pasang (Sedang)	0.5440	M3	269,296.21	Rp 146,497.14
C	Peralatan				
1	Dump Truck	0.3698	Ton	70,000.00	Rp 25,886.00
2	Concrete Mixer	0.0502	Liter	493,265.26	Rp 24,761.92
3	Alat bantu	1.0000	Ls		Rp -
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 969,945.70
Over Head Profit (10%)					Rp 96,994.57
HSPK					Rp 1,066,940.27

Marka Jalan Termoplastic (m2)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	78016.7	Rp 62,374.35
2	Tukang	0.2998	O.H	107862.35	Rp 32,337.13
3	Mandor	0.0999	O.H	134114.85	Rp 13,398.07
B	Bahan				
1	Cat Marka Termoplastic	3.9980	Kg	54,006.12	Rp 215,916.47
2	Glass Bead	0.4610	Kg	42,758.63	Rp 19,711.73
C	Peralatan				
1	Compressor	0.0999	Liter	106,890.74	Rp 10,678.38
2	Dump Truck	0.0999	Ton	70,000.00	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 361,409.14
Over Head Profit (10%)					Rp 36,140.91
					HSPK Rp 397,550.05

Patok Hektometer (BH)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	78016.7	Rp 62,374.35
2	Tukang	0.2998	O.H	107862.35	Rp 32,337.13
3	Mandor	0.0999	O.H	134114.85	Rp 13,398.07
B	Bahan				
1	Beton K - 175	0.0500	M3	1,153,279.00	Rp 57,663.95
2	Baja Tulangan	7.8700	Kg	10,991.83	Rp 86,505.70
3	Cat anti karat	1.0000	Kg	57297.35	Rp 57,297.35
C	Peralatan				
1	Dump Truck	0.0999	Ton	70,000.00	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 316,569.56
Over Head Profit (10%)					Rp 31,656.96
					HSPK Rp 348,226.52

Patok Kilometerr (BH)					
	Komponen	Perkiraan Kuantitas	Satuan	Harga Satuan Dasar	Total Harga Satuan
A	Tenaga				
1	Pekerja	0.7995	O.H	78016.7	Rp 62,374.35
2	Tukang	0.2998	O.H	107862.35	Rp 32,337.13
3	Mandor	0.0999	O.H	134114.85	Rp 13,398.07
B	Bahan				
1	Beton K - 175	0.0630	M3	1,153,279.00	Rp 72,656.58
2	Baja Tulangan	7.8700	Kg	10,991.83	Rp 86,505.70
3	Cat dan Material Lain	1.0000	Kg	57297.35	Rp 57,297.35
C	Peralatan				
1	Dump Truck	0.0999	Ton	70,000.00	Rp 6,993.00
Total Harga Satuan Pekerjaan					Rp 331,562.19
Over Head Profit (10%)					Rp 33,156.22
					HSPK Rp 364,718.41

5.7.4 Rekapitulasi Rencana Biaya Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan, upah, dan sewa alat, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan proyek. Rekapitulasi biaya tersebut tercantum dalam tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total Harga Satuan (Rp)
1	Pekerjaan Tanah				
1.1	Pembersihan Jalan	58459	m ²	Rp 54,875	Rp 3,207,954,210
1.2	Galian Tanah Biasa	95153	m ³	Rp 44,704	Rp 4,253,754,244
1.3	Timbunan Tanah Biasa	93137	m ³	Rp 288,390	Rp 26,859,763,621
2	Pekerjaan Lapis pondasi				
2.1	Lapis Pondasi Atas Agregat Kelas A (CBR 100%)	6731.2	m ³	Rp 363,474	Rp 2,446,616,610
2.2	Lapis Pondasi Bawah Agregat Kelas B (CBR 50%)	3365.6	m ³	Rp 365,575	Rp 1,230,378,642
2.3	Bahu Jalan Agregat Kelas B (CBR 50%)	2884.8	m ³	Rp 365,575	Rp 1,054,610,265
3	Pekerjaan Pengaspalan				
3.1	Lapis Resap Pengikat (<i>Prime Coat</i>)	40387.2	Liter	Rp 14,471	Rp 584,436,579
3.2	AC-BC	2019.36	m ³	Rp 1,125,141	Rp 2,272,065,282
3.3	Lapis Perekat (<i>Tack Coat</i>)	13462.4	Liter	Rp 14,471	Rp 194,812,193
3.4	AC-WC	1682.8	m ³	Rp 1,125,141	Rp 1,893,387,735
4	Pekerjaan Drainase				
4.1	Pembuatan Saluran Samping Batu Kali	2304.8	m ³	Rp 956,975	Rp 2,205,635,294
5	Pekerjaan Minor				
5.1	Marka jalan (tengah)	216.36	m ²	Rp 397,550	Rp 86,013,929
5.2	marka Jalan (tepi)	1153.92	m ²	Rp 734,219	Rp 847,230,513
5.3	Patok Kilometer	4	unit	Rp 364,718	Rp 1,458,874
5.4	Patok Hektometer	48	unit	Rp 364,718	Rp 17,506,483
Jumlah					Rp 47,155,624,475
PPN 10 %					Rp 4,715,562,448
Total					Rp 51,871,186,923
Dibulatkan					Rp 51,871,187,000

Sumber : Hasil Perhitungan

5.8 Metode Pelaksanaan

5.8.1 Pekerjaan Tanah

- Pembersihan jalan

Sebelum jalan dibangun lahan perlu dibersihkan dahulu dari sampah dan pepohonan supaya mempermudah pekerjaan pada tahap selanjutnya. Untuk membersihkan lahan dengan menggunakan excavator.



Gambar 5.14 Alat Excavator

- Galian tanah

Tanah yang digali dikumpulkan pada umumnya berada di sisi kanan/kiri jalan. Penggalian menggunakan Excavator. Selanjutnya Excavator menuangkan material hasil galian kedalam Dump Truck mengangkut hasil galian keluar lokasi proyek sejauh 2,5 km.



Gambar 5.15 Alat Dump Truck

- Urugan tanah

Material urugan dimuat ke Dump Truck menggunakan Wheel Loader. Pengangkutan material dilakukan dengan Dump Truck dari quarry. Material urugan dihampar menggunakan Motor Grader. Hamparan material disiram dengan air menggunakan Water Tank dan dipadatkan dengan menggunakan Vibro Roller. Selama pemasangan sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.



Gambar 5.16 Alat Wheel Loader



Gambar 5.17 Alat Vibro Roller

5.8.2 Pekerjaan Lapis Pondasi

- **Lapis Pondasi Atas Agregat Kelas A**

Pencampuran agregat kelas A dicampurkan di basecamp dengan menggunakan Wheel Loader. Pengisian agregat kelas A ke Dump Truck menggunakan Wheel Loader. Pengangkutan material agregat kelas A dilaksanakan dengan Dump Truck. Penghamparan material agregat kelas A menggunakan Motor Grader. Hamparan agregat dibasahi dengan Water Tank sebelum dipadatkan dengan Tandem Roller. Selama pemadatan sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.



Gambar 5.18 Alat Motor Grader



Gambar 5.19 Alat Water Tank



Gambar 5.20 Alat Tandem Roller

- Lapis Pondasi Bawah Agregat Kelas B

Pencampuran agregat kelas B dicampurkan di basecamp dengan menggunakan Wheel Loader. Pengangkutan material agregat kelas B menggunakan Motor Grader. Hamparan agregat dibasahi dengan air menggunakan Water Tank sebelum dipadatkan dengan Tandem Roller. Selama pemasangan sekelompok pekerja akan merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.
- Bahu Jalan Agregat Kelas B

Pencampuran agregat kelas B dicampurkan di basecamp dengan menggunakan Wheel Loader. Pengangkutan material agregat kelas B menggunakan Motor Grader. Hamparan agregat dibasahi dengan air menggunakan Water Tank sebelum dipadatkan dengan Tandem Roller. Selama pemasangan sekelompok pekerja akan

merapikan tepi hamparan dengan menggunakan alat bantu.

5.8.3 Pekerjaan Pengaspalan

- Lapis Resap Pengikat (*Prime Coat*)

Aspal dan minyak dicampur dan dipanaskan sehingga menjadi campuran aspal cair. Permukaan yang akan dilapisi dibersihkan dari debu dan kotoran menggunakan Air Compressor. Campuran aspal cair disemprotkan dengan Asphalt Sprayer ke atas permukaan yang akan dilapisi.



Gambar 5.21 Alat Air Compressor



Gambar 5.22 Alat Asphalt Sprayer

- AC-BC

AC-BC dibuat di basecamp AMP sesuai spesifikasi kemudian dituangkan diatas Dump Truck lalu hasil penuangan ditutup dengan terpal untuk menahan suhu AC-BC tetap stabil lalu dikirim kelokasi pekerjaan. Bahan dituang ke bak finisher dari Dump Truck, Finisher menghampar campuran aspal panas ke permukaan lapis pondasi, kemudian dipadatkan menggunakan Tandem Roller.

- Lapis Perekat (*Tack Coat*)

Aspal dan minyak dicampur dan dipanaskan sehingga menjadi campuran aspal cair. Permukaan yang akan dilapisi dibersihkan dari debu dan kotoran menggunakan Air Compressor. Campuran aspal cair disemprotkan dengan Asphalt Sprayer ke atas permukaan yang akan dilapisi.

- AC-WC

AC-WC dibuat di basecamp AMP sesuai spesifikasi kemudian dituangkan diatas Dump Truck lalu hasil penuangan ditutup dengan terpal untuk menahan suhu AC-WC tetap stabil lalu dikirim kelokasi pekerjaan. Bahan dituang ke bak finisher dari Dump Truck, Finisher menghampar campuran aspal panas ke permukaan lapis pondasi, kemudian dipadatkan menggunakan Tandem Roller.

5.8.4 Pekerjaan Drainase

- Peembuatan Saluran Samping Batu Kali

Setelah galian disiapkan, bahan baku diangkut dari quarry menggunakan Dump Truck, dan dilangsir menggunakan kereta dorong atau tenaga manusia. Pekerjaan meliputi pemasangan plester dan siar sebagai penutup bidang muka pasangan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pembahasan yang dilakukan dalam tugas akhir diatas adalah sebagai berikut :

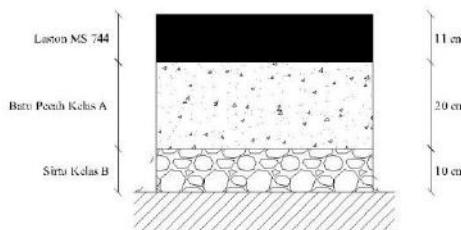
Hasil perencanaan jalan akses yaitu :

1. Berdasarkan hasil perencanaan, jalan alternatif ini direncanakan sepanjang 4,808 km. Jalan direncanakan dengan tipe 2/2 UD, dengan dimensi:

- Lebar lajur	= 3,5 meter
- Lebar Jalur	= 3,5 meter
- Lebar Bahu	= 2 meter
- Kecepatan rencana	= 50 km/jam
Alinyemen horizontal	= 2 PI S-C-S
Alinyemen Vertikal	= 2 PV(Cembung) 3 PV (Cekung)
Superelevasi	= Maksimum 10 %

2. Perkerasan jalan

Lapis permukaan	= 5 cm (Laston Ms744 AC-WC)
Lapis permukaan	= 6 cm (Laston Ms744 AC-BC)
Lapis pondasi atas	= 20 cm (Agregat Kelas A)
Lapis pondasi bawah	= 10 cm (Agregat Kelas B)



Gambar 6.1 Susunan Lapisan Perkerasan

3. Dimensi Drainase

Pada desain drainase terdapat beberapa tipe dimensi saluran, yaitu :

Saluran Tepi 1 (Pasangan Batu Kali)

Saluran Trapesium

Dengan dimensi :

- $b_1 = 0.3 \text{ m}$
- $b_2 = 0.5 \text{ m}$
- $h = 0.5 \text{ m}$

Saluran Tepi 2 (Pasangan Batu Kali)

Saluran Trapesium

Dengan dimensi :

- $b_1 = 0.5 \text{ m}$
- $b_2 = 0.7 \text{ m}$
- $h = 0.5 \text{ m}$

4. Biaya Konstruksi

Berdasarkan perhitungan analisa biaya, diperoleh nilai total biaya adalah Rp. 51.871.187.000,- Terbilang :

“Lima Puluh Satu Milyar Delapan Ratus Tujuh Puluh Satu Juta Seratus Delapan Puluh Tujuh Ribu Rupiah”

6.2 Saran

Dalam perencanaan tugas akhir kali ini hendaknya memperhatikan beberapa hal berikut :

1. Biaya konstruksi perencanaan jalan menggunakan perkerasan lentur lebih murah daripada menggunakan perkerasan kaku. Namun perlu diperhatikan bahwa perkerasan lentur membutuhkan biaya perawatan yang lebih banyak daripada perkerasan kaku. Akan tetapi bila ditinjau dari tingkat kenyamanan pengendara, jalan yang menggunakan perekasan lentur lebih baik.

2. Perencanaan jalan sebaiknya menggunakan data selengkap mungkin, khususnya data pengukuran langsung baik itu data cross section maupun long section lokasi rencana. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan hasil perhitungan yang lebih optimal, khususnya pada perhitungan dimensi dan biaya konstruksi.
3. Perlunya dilakukan studi lebih lanjut tentang metode pelaksanaan pembangunan konstruksi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1994. "*Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03 - 3424 – 1994*".
2. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. 1997. "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*". Jakarta
3. ~~SEDEY PER~~ ^ *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997*
4. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2016, "*Harga Satuan Pokok Kegiatan*".
5. Sukirman, Silvia. 2010. "*Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*". Bandung : Nova Bandung.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena dengan limpahan rahmat dan hidayah Nya-lah, Proyek Akhir Terapan penulis dengan judul “ *Perencanaan Jalan Alternatif Dengan Menggunakan Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Kabupaten Pamekasan-Sumenep STA 138+900 – STA 143+900 Provinsi Jawa Timur* ” dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik.

Dengan menyadari keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis sehingga dalam penyusunan proyek akhir terapan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu diharapkan saran dan kritik maupun petunjuk demi kesempurnaan penyusunan proyek akhir terapan ini.

Semoga penyusunan proyek akhir terapan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Akhir kata penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam terselesaiannya penyusunan proyek akhir terapan ini.

Surabaya, 02 Juli 2018

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bojonegoro (Jawa Timur) pada tanggal 16 Juli 1996, merupakan anak ketiga dari 3 (tiga) bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan formal yaitu TK ABA I Bojonegoro, MIN Kepatihan Bojonegoro, SMPN 2 Bojonegoro, SMAN 1 Bojonegoro dan DIII Teknik Sipil FTSP – ITS Surabaya. Penulis mengikuti ujian masuk program studi Diploma IV Teknik Sipil pada tahun 2017 dan terdaftar dengan NRP. 10111715000045.

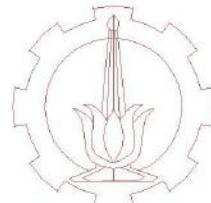
Pada jurusan Teknik Sipil, penulis mengambil konsentrasi Transportasi (Transportation Engineering).

Saran dan kritik :

email : naililganjar@gmail.com

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

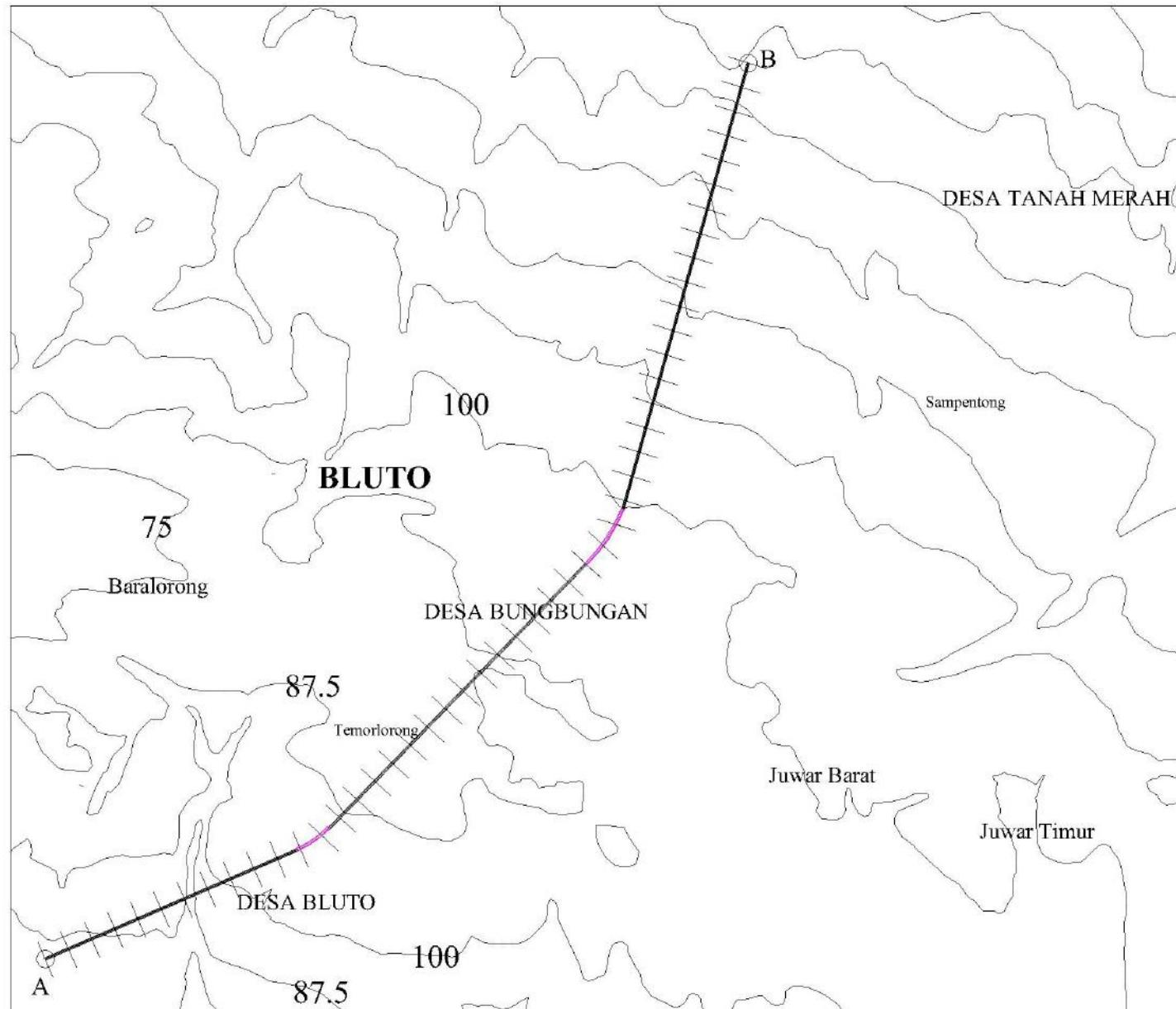
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

RENCANA MUKA JALAN

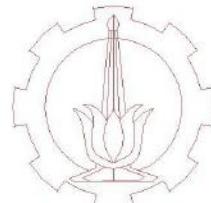


JUDUL GAMBAR SKALA

Geometrik Jalanan V - 1:1000
H - 1:1000

NOMER GAMBAR JUMLAH GAMBAR

1 55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEEL STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

RENCANA MUKA JALAN

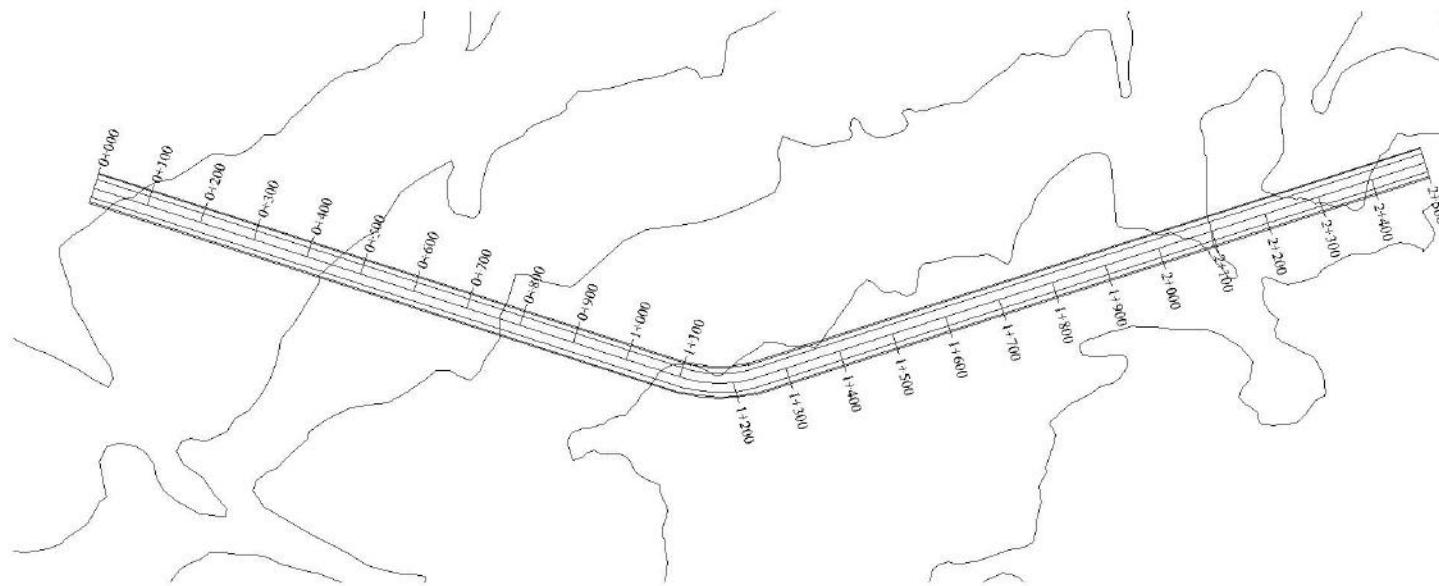
MUKA TANAH ASLI

DASAR SALURAN TEPI

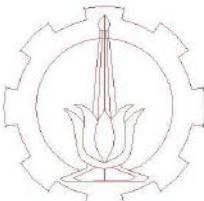
ARAH ALIRAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
CUT AND FILL	V - 1:1000 H - 1:1000

NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
2	55



STA	JARAK	ELEVASI MUKA TANAH ASLI	ELEVASI RENCANA MUKA JALAN	ELEVASI RENCANA SALURAN
91,0 92,5 81,5 100 0+000				
90,9 92,4 84,5 100 0+100				
90,7 92,2 86,3 100 0+200				



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

RENCANA MUKA JALAN

MUKA TANAH ASLI

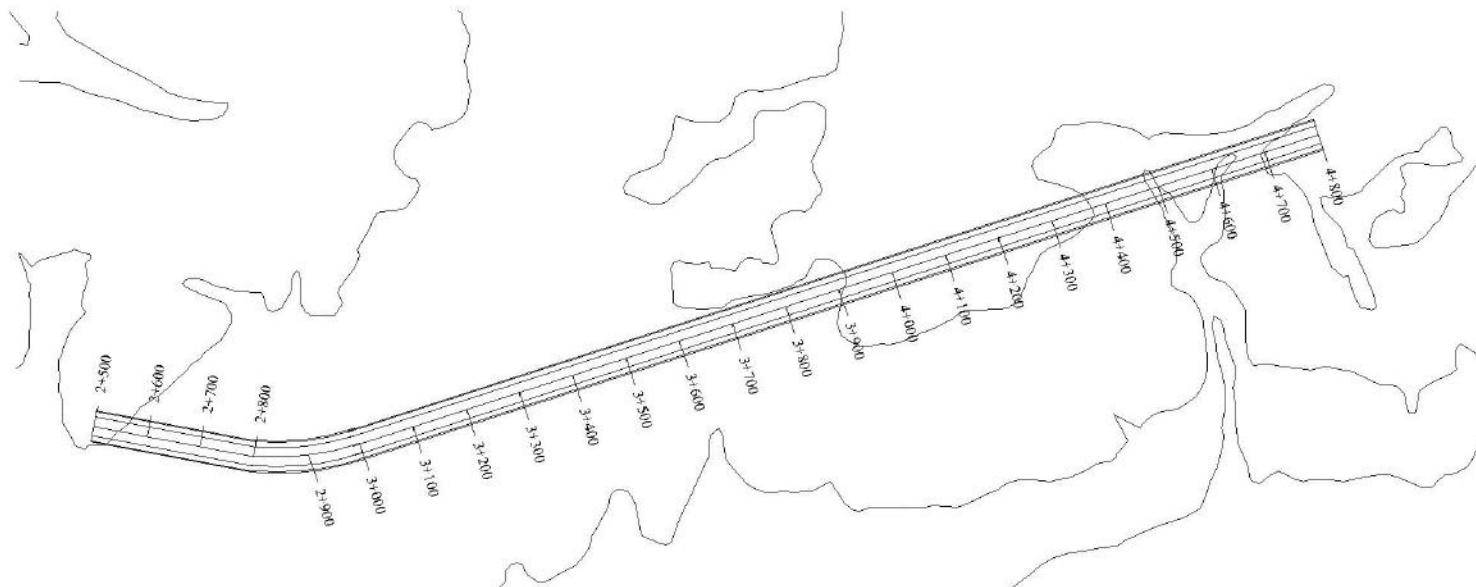
DASAR SALURAN TEPI

ARAH ALIRAN

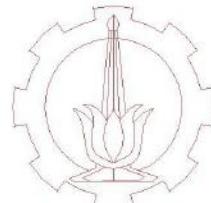
JUDUL GAMBAR SKALA

CUT AND FILL V - 1:1000
H - 1:10000

NOMER GAMBAR JUMLAH GAMBAR



STA	JARAK (m)	ELEVASI MUKA TANAH ASLI	ELEVASI RENCANA MUKA JALAN	ELEVASI RENCANA SALURAN
90,3	91,8	94,2	100	2+600
90,2	91,7	96,3	100	2+700
90,0	91,5	98,8	100	2+800
89,7	91,2	99,2	100	2+800
89,1	90,6	94,3	100	3+000
88,9	90,4	91,2	100	3+100
88,6	90,1	89,4	100	3+200
88,4	89,9	86,6	100	3+300
88,1	89,6	83,9	100	3+400
87,8	89,3	82,9	100	3+500
86,5	88,0	80,4	100	3+600
85,5	87,0	78,4	100	3+700
84,5	86,0	79,6	100	3+800
83,7	85,2	80,9	100	3+900
83,0	84,5	82,1	100	4+000
82,2	83,7	83,4	100	4+100
81,5	83,0	84,8	100	4+200
81,0	82,5	85,2	100	4+300
80,5	82,0	86,1	100	4+400
80,1	81,6	87,0	100	4+500
79,7	81,2	88,9	100	4+600
79,4	80,9	89,2	100	4+700
79,4	80,9	89,2	100	4+800



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

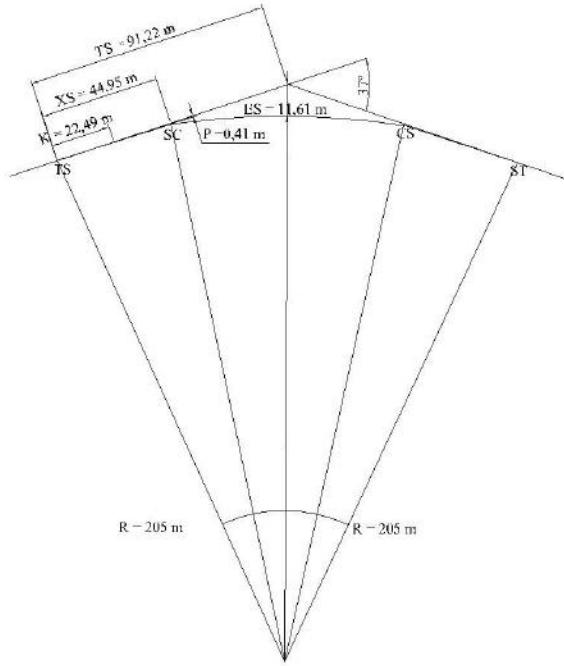
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

ALINYEMEN
HORISONTAL



DETAIL TIKUNGAN 6 (S-C-S)

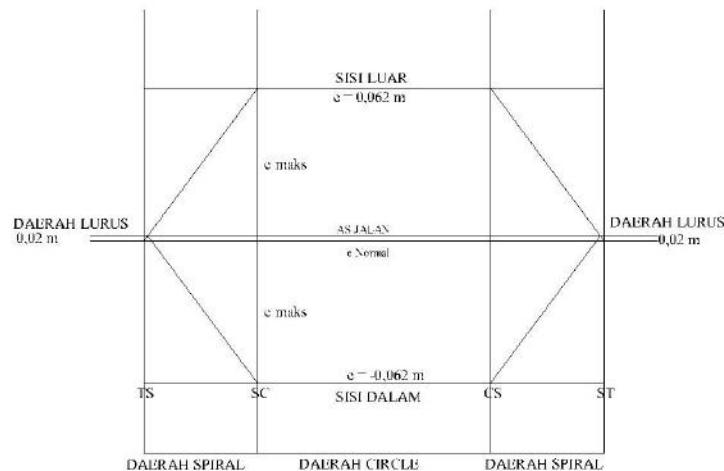
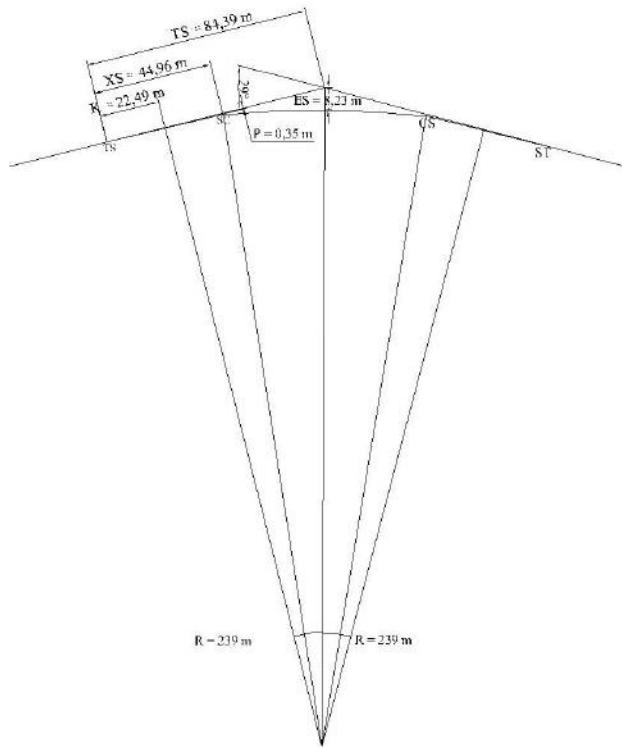


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN 6
(S-C-S)



DETAIL TIKUNGAN 2 (S-C-S)

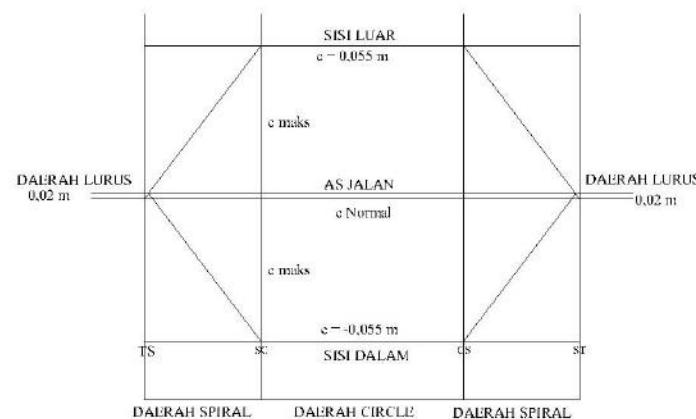


DIAGRAM SUPERELEVASI TIKUNGAN 2
(S-C-S)

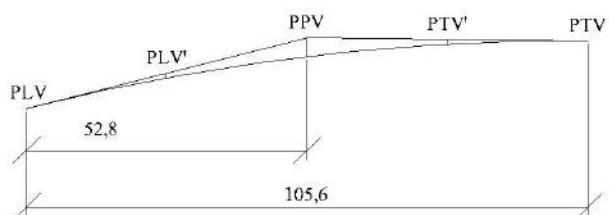
JUDUL GAMBAR

SKALA

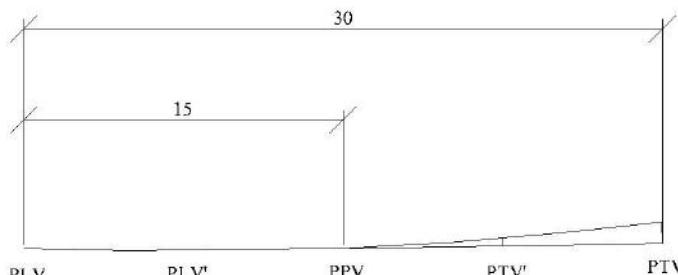
DETAIL TIKUNGAN V - 1:200
H - 1:200

DIAGRAM
SUPERELEVASI V - 1:20
H - 1:200

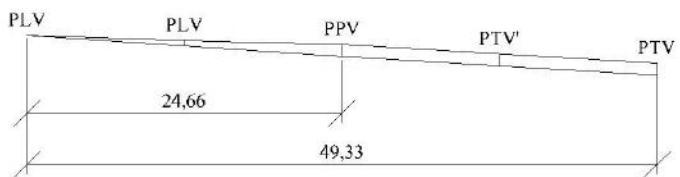
NOMER GAMBAR JUMLAH GAMBAR



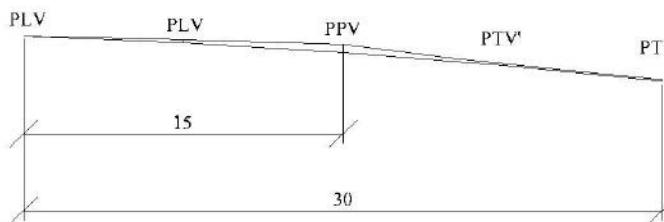
ALINYEMEN VERTIKAL 1 (STA 0+100)



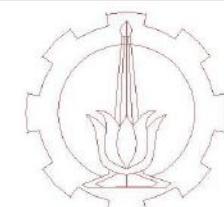
ALINYEMEN VERTIKAL 3 (STA 1+700)



ALINYEMEN VERTIKAL 4 (STA 0+100)



ALINYEMEN VERTIKAL 5 (STA 0+100)



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

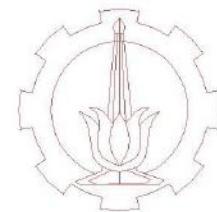
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
ALINYEMEN VERTIKAL	V - 1:100 H - 1:100
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
5	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

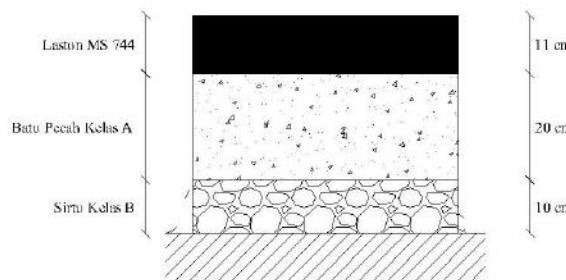
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

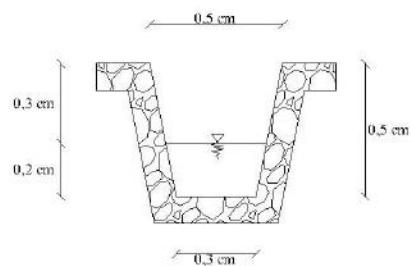
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

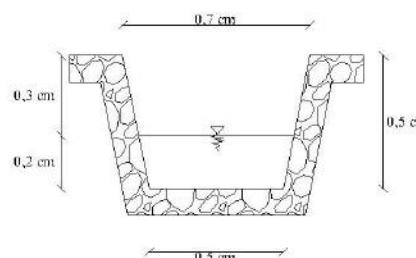
KETERANGAN



DETAIL PERKERASAN JALAN

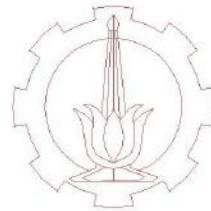


DETAIL SALURAN TEPI 1



DETAIL SALURAN TEPI 2

JUDUL GAMBAR	SKALA
DETAIL PERKERASAN JALAN	V - 1:50 H - 1:50
DETAIL SALURAN	V - 1:10 H - 1:10
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
6	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

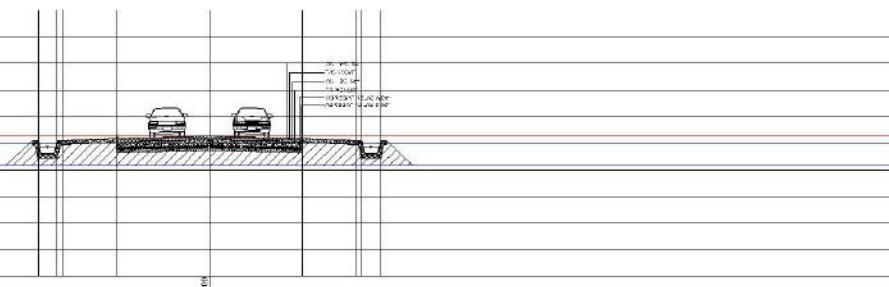
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

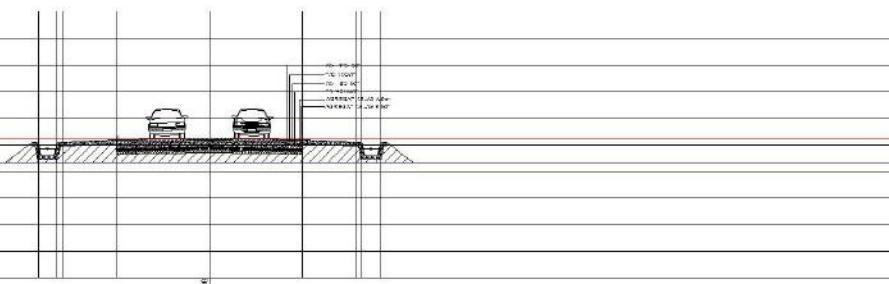
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



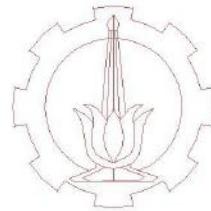
ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
PERLAKUAN KATANAHARI						
TELEVATIRAN DAN ALASAN JALAN						
KEBERINGAN DAN ANALISA JALAN		2.00%	4.00%	6.00%	2.00%	

DETAIL POTONGAN STA 0 + 000



ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
PERLAKUAN KATANAHARI						
TELEVATIRAN DAN ALASAN JALAN						
KEBERINGAN DAN ANALISA JALAN		2.00%	4.00%	6.00%	2.00%	

DETAIL POTONGAN STA 0 + 050



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

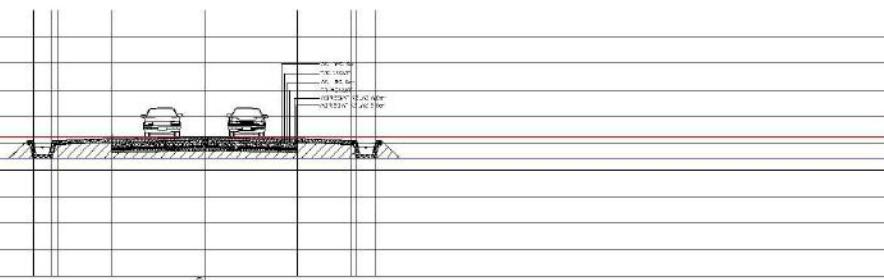
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

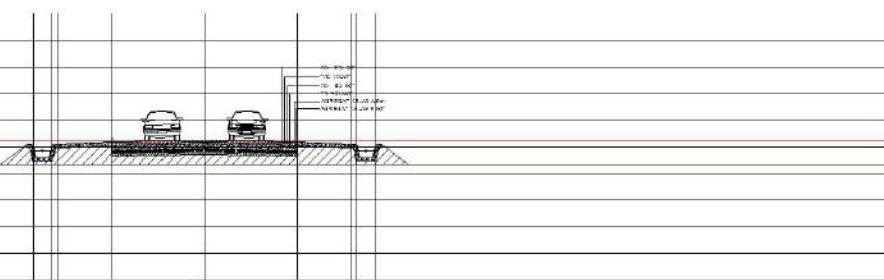
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 0 + 100

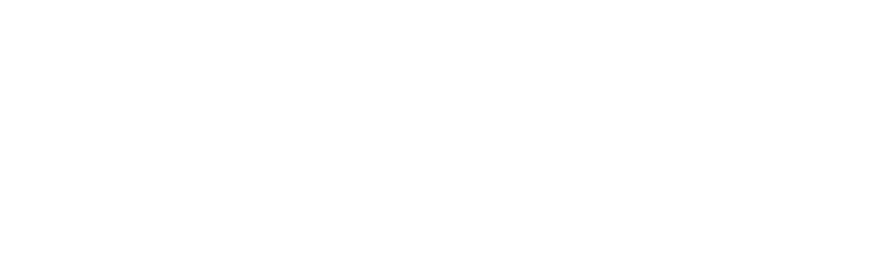
ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEBERINGAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



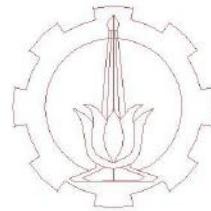
DETAIL POTONGAN STA 0 + 110

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEBERINGAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		

DETAIL POTONGAN STA 0 + 120



DETAIL POTONGAN STA 0 + 130



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEU STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

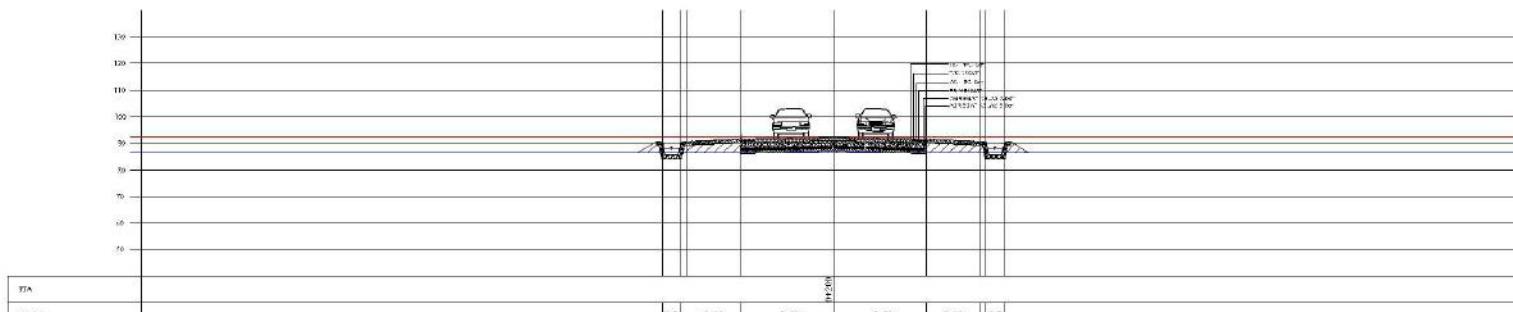
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

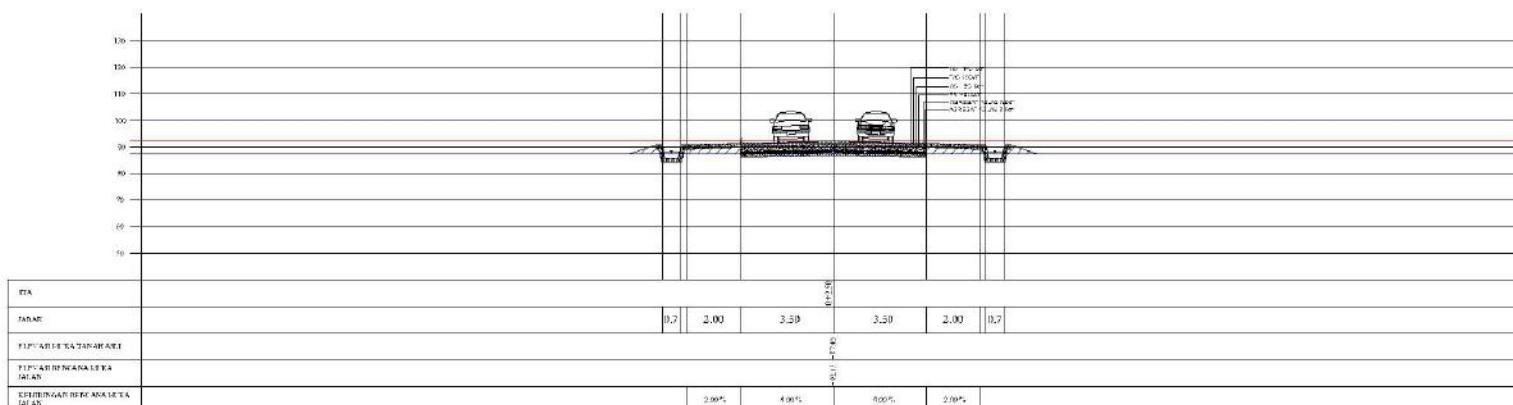
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

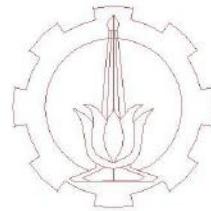


DETAIL POTONGAN STA 0 + 200



DETAIL POTONGAN STA 0 + 250

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
9	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

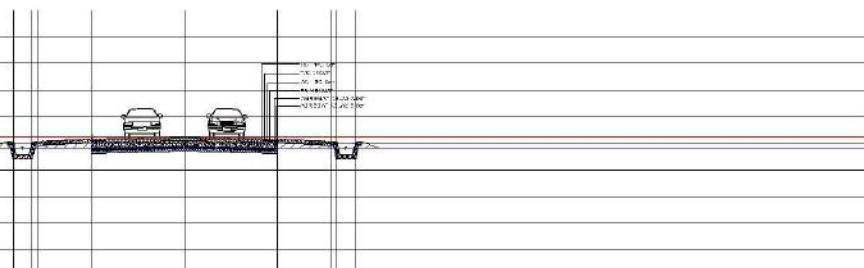
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

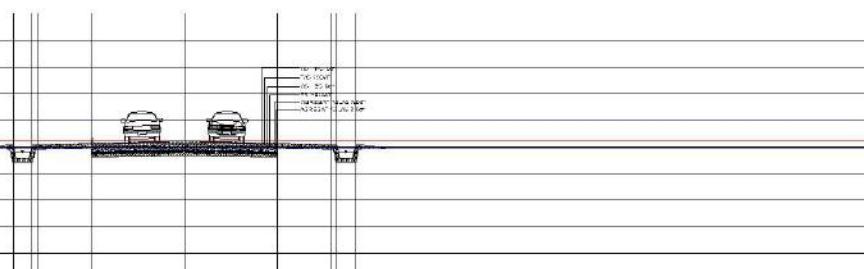
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
10	55



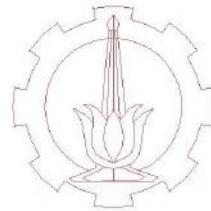
DETAIL POTONGAN STA 0 + 300

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
PERLAKUAN TANAH/AREAL						
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN						
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%	



DETAIL POTONGAN STA 0 + 350

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
PERLAKUAN TANAH/AREAL						
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN						
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%	



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

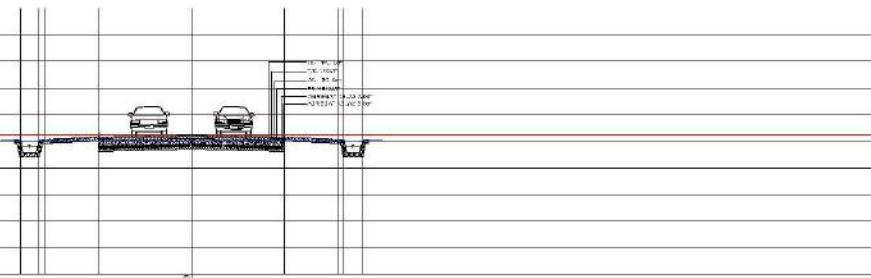
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

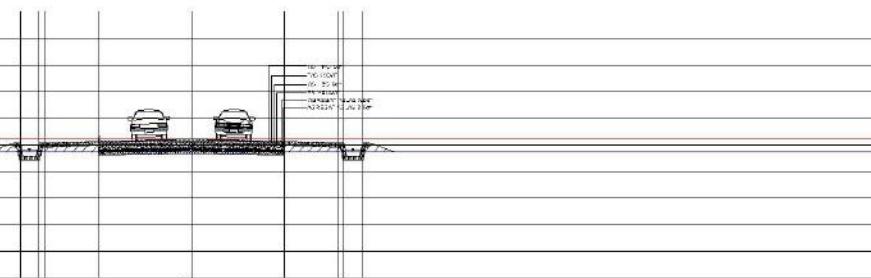
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



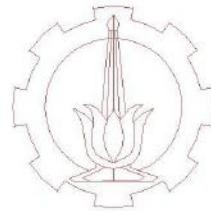
DETAIL POTONGAN STA 0 + 400

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
ELEVASI DI KATANAWAII						
ELEVASI DI RENDA ALTA JALAN						



DETAIL POTONGAN STA 0 + 450

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
ELEVASI DI KATANAWAII						
ELEVASI DI RENDA ALTA JALAN						



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

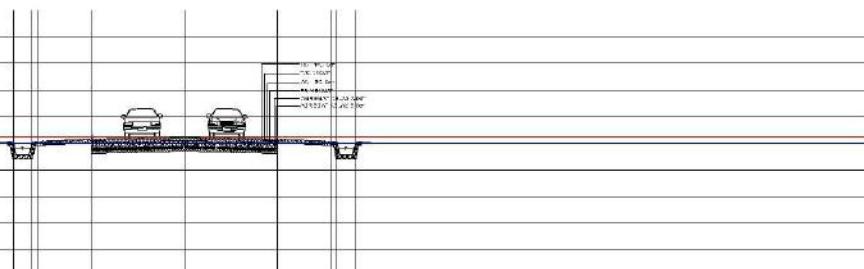
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

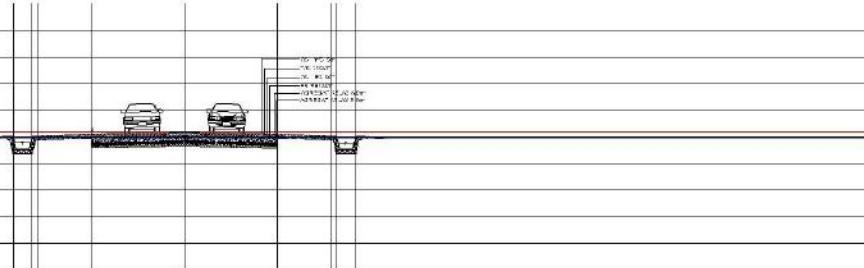
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 0 + 500

12	55
----	----

12	55
----	----



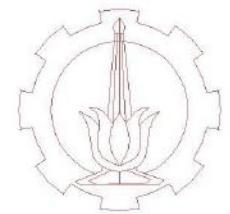
DETAIL POTONGAN STA 0 + 550

12	55
----	----

12	55
----	----

12	55
----	----

12	55
----	----



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEET STA 138+000 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

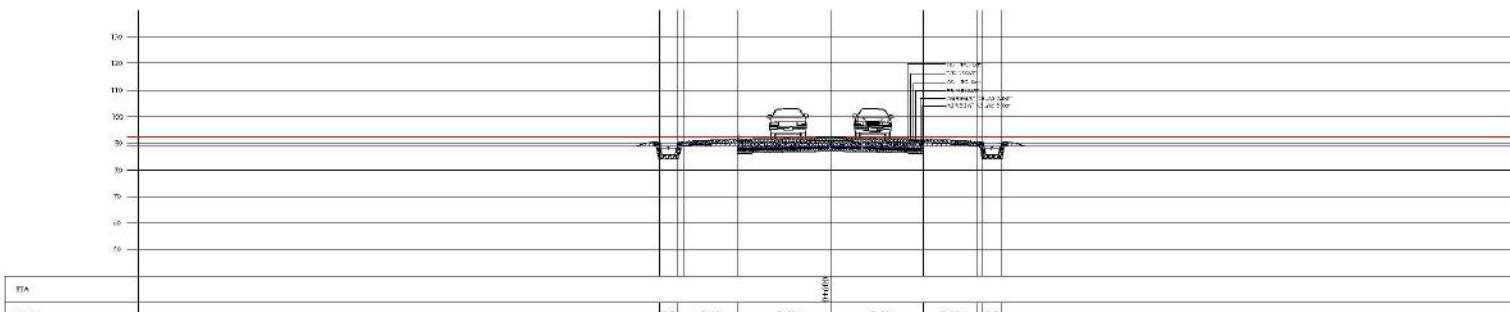
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

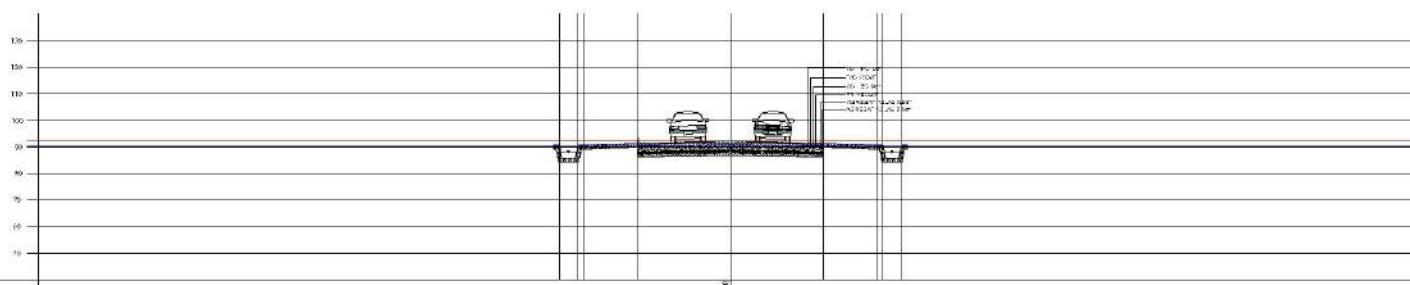
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

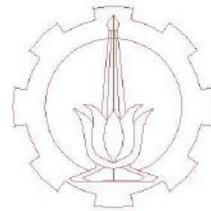


DETAIL POTONGAN STA 0 + 600



DETAIL POTONGAN STA 0 + 650

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
13	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

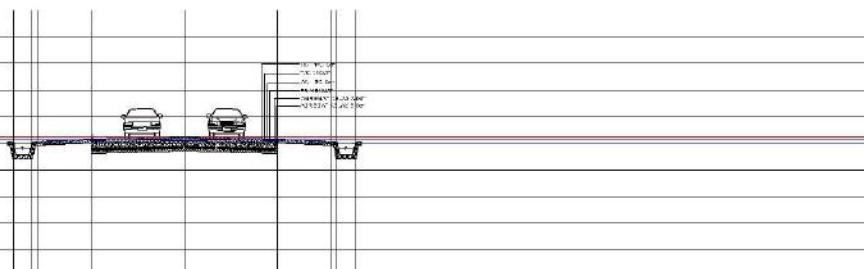
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

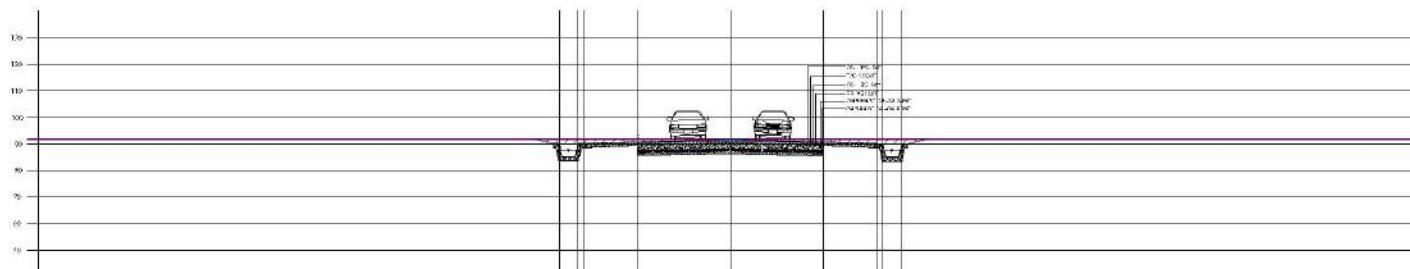
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



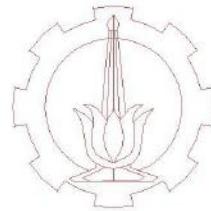
DETAIL POTONGAN STA 0 + 700

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TARAF						
ELEVASI TITIK TAHANAH						
ELEVASI RENDAH ALATA JALAN						
ELEVASI DAN DEPAN ALATA JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DETAIL POTONGAN STA 0 + 750

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TARAF						
ELEVASI TITIK TAHANAH						
ELEVASI RENDAH ALATA JALAN						
ELEVASI DAN DEPAN ALATA JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

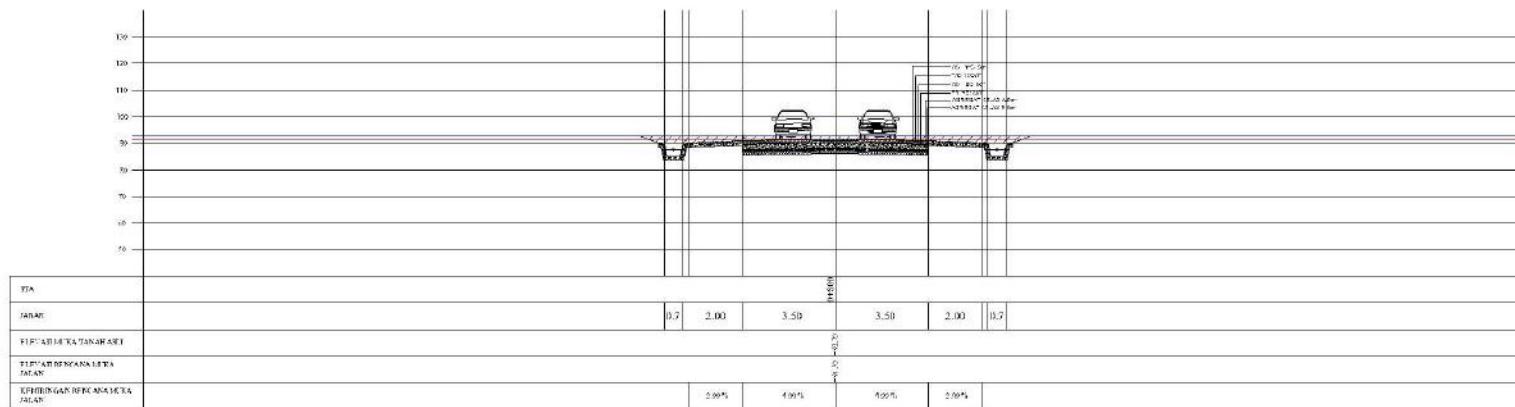
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

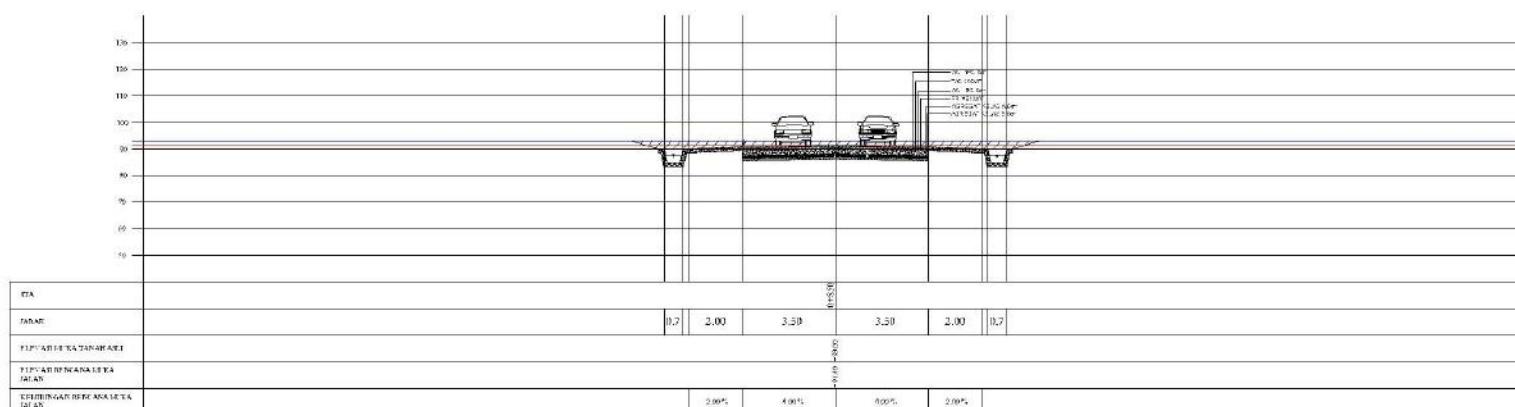
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
15	55

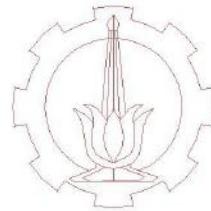


DETAIL POTONGAN STA 0 + 800



DETAIL POTONGAN STA 0 + 850





DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

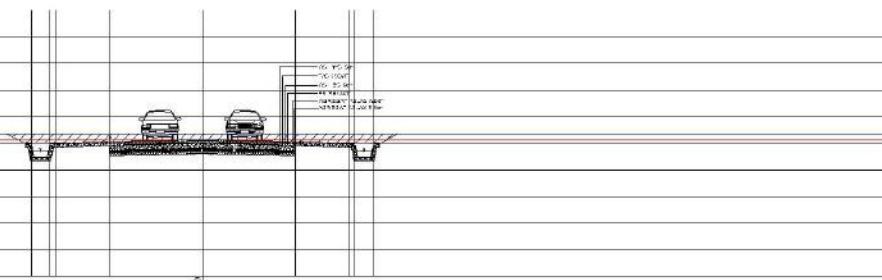
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

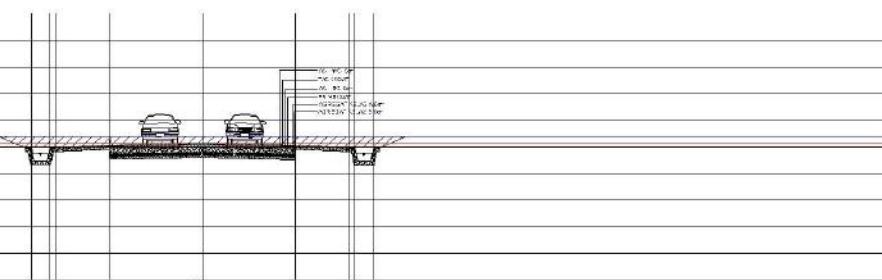
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



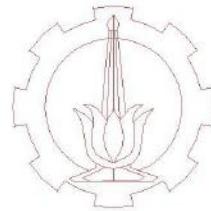
DETAIL POTONGAN STA 0 + 900

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
ELEVASI DI TAHANAWI						
ELEVASI RENDAH ALTA JALAN						
ELEVASI DAN DEPAN ALTA JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DETAIL POTONGAN STA 0 + 950

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
ELEVASI DI TAHANAWI						
ELEVASI RENDAH ALTA JALAN						
ELEVASI DAN DEPAN ALTA JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEU STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

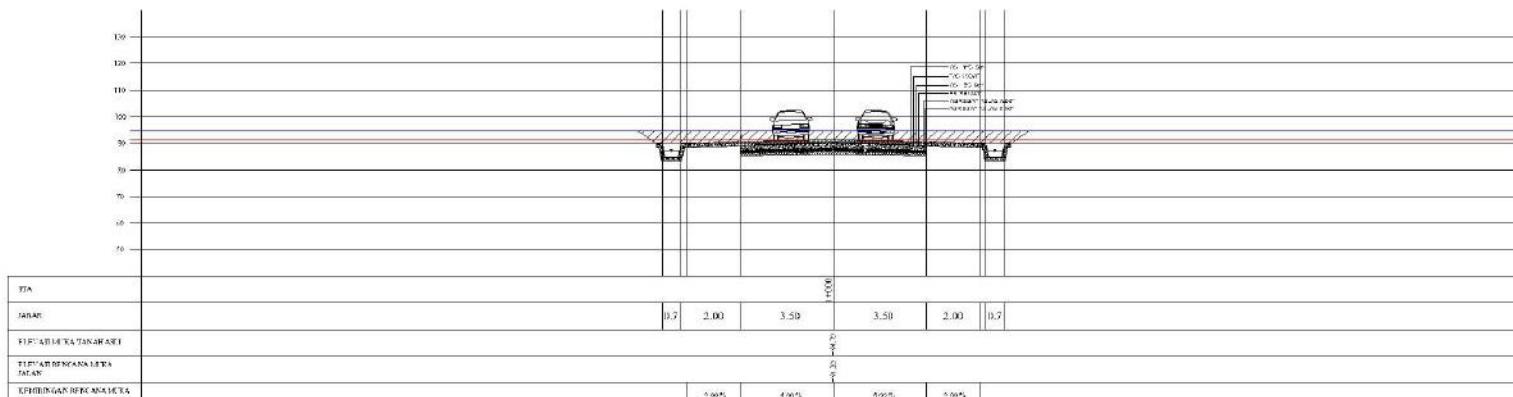
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

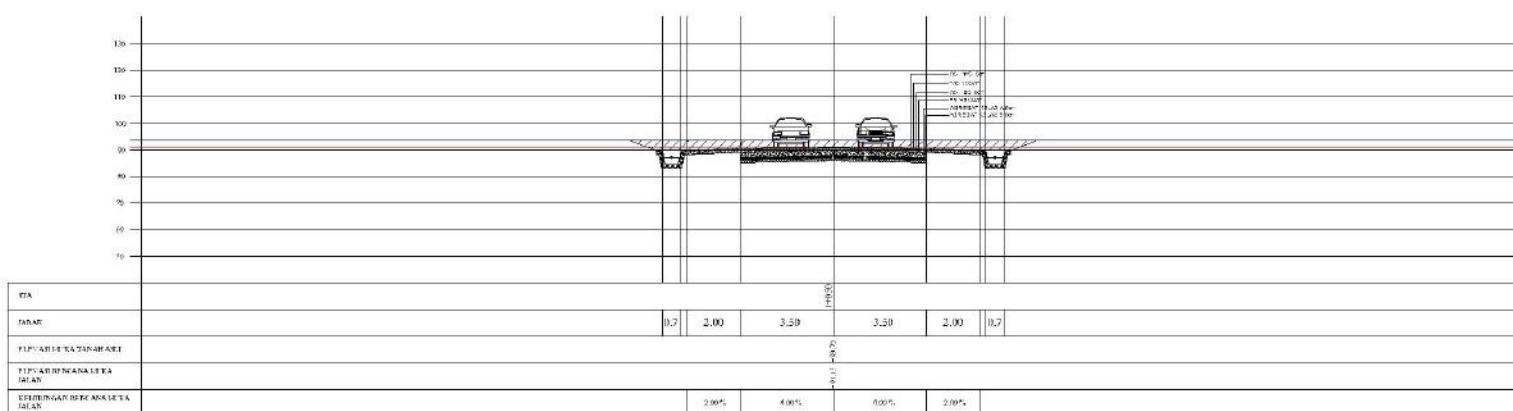
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

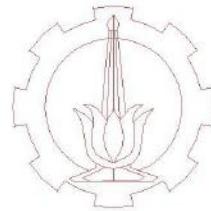


DETAIL POTONGAN STA 1 + 000



DETAIL POTONGAN STA 1 + 050

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
17	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

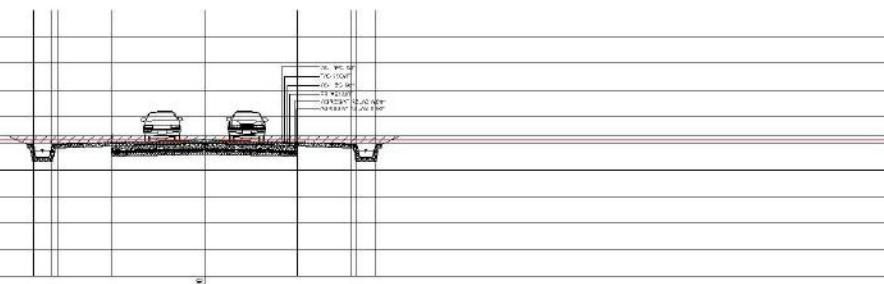
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

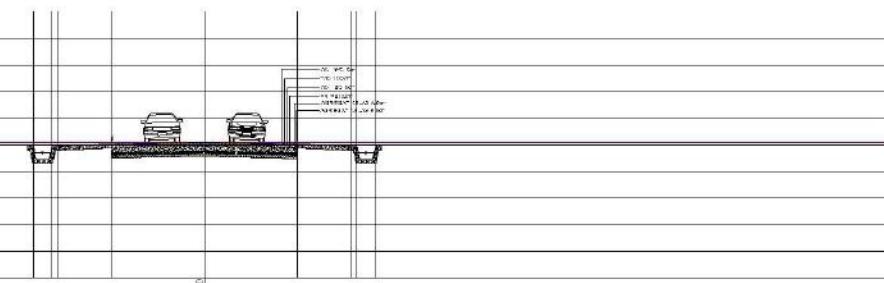
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



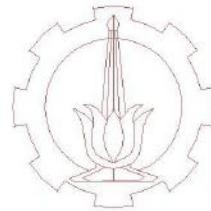
DETAIL POTONGAN STA 1 + 100

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
ELEVASI TAHAP AWAL							
ELEVASI RENCANA LETAK JALAN							
ELEVASI RENCANA LETAK JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 1 + 150

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
ELEVASI TAHAP AWAL							
ELEVASI RENCANA LETAK JALAN							
ELEVASI RENCANA LETAK JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

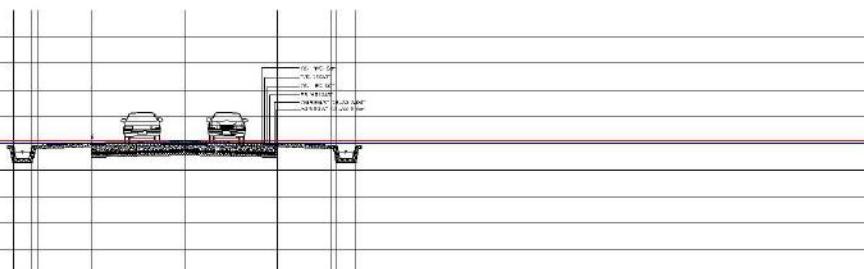
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

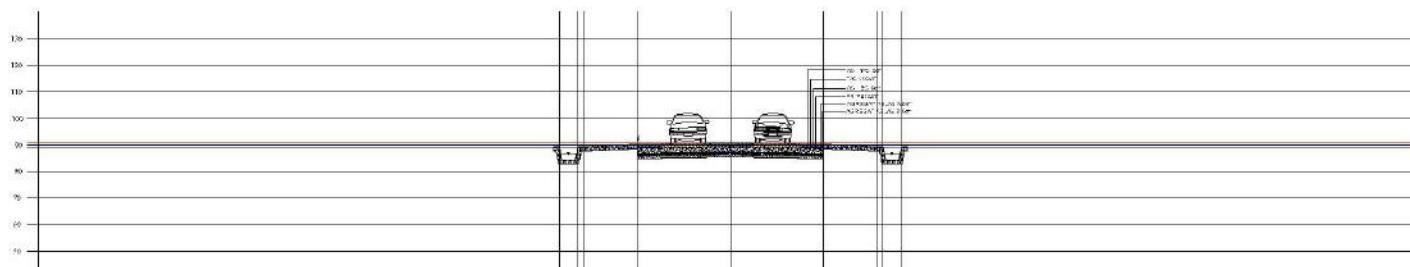
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



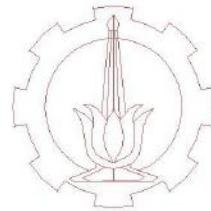
DETAIL POTONGAN STA 1 + 200

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 1 + 250

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

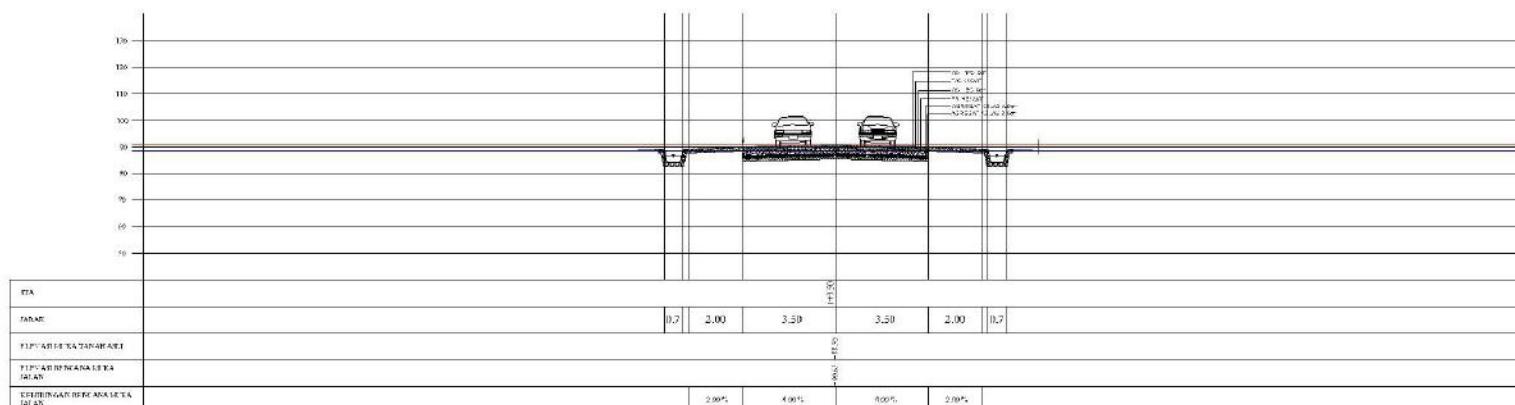
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

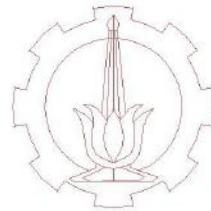
20 55



DETAIL POTONGAN STA 1 + 300



DETAIL POTONGAN STA 1 + 350



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

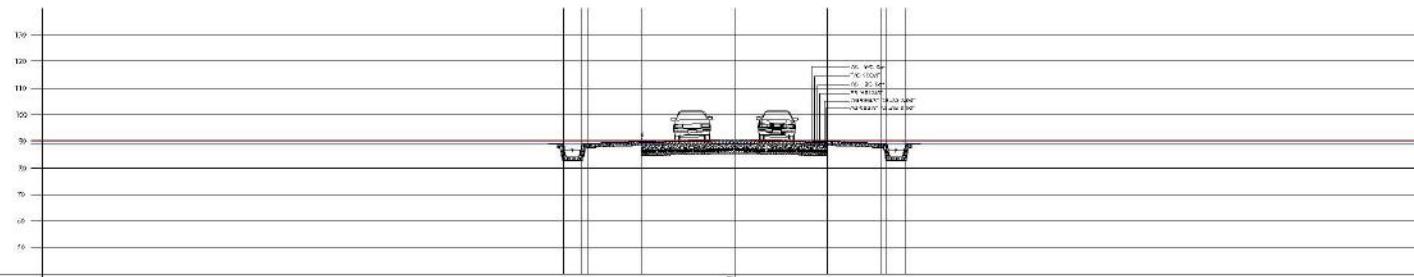
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

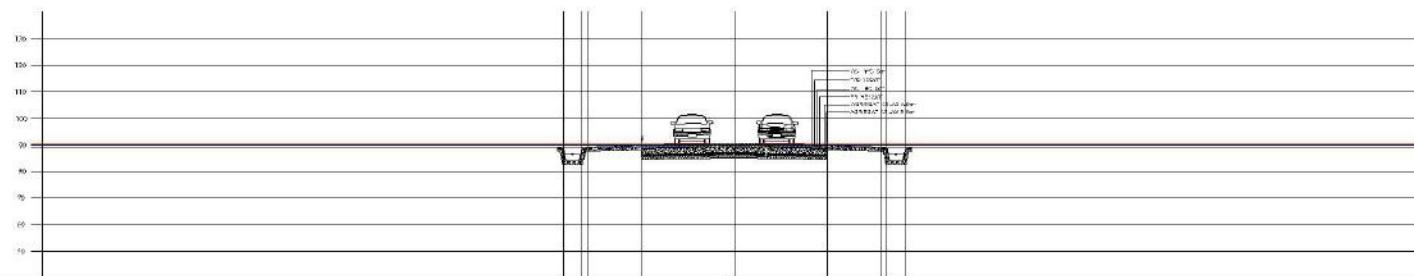
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

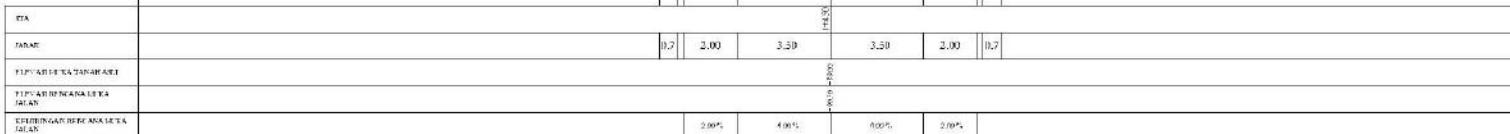
21 55

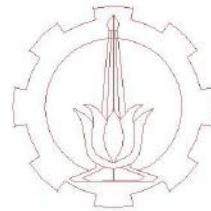


DETAIL POTONGAN STA 1 + 400



DETAIL POTONGAN STA 1 + 450





DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEESTA 138-900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

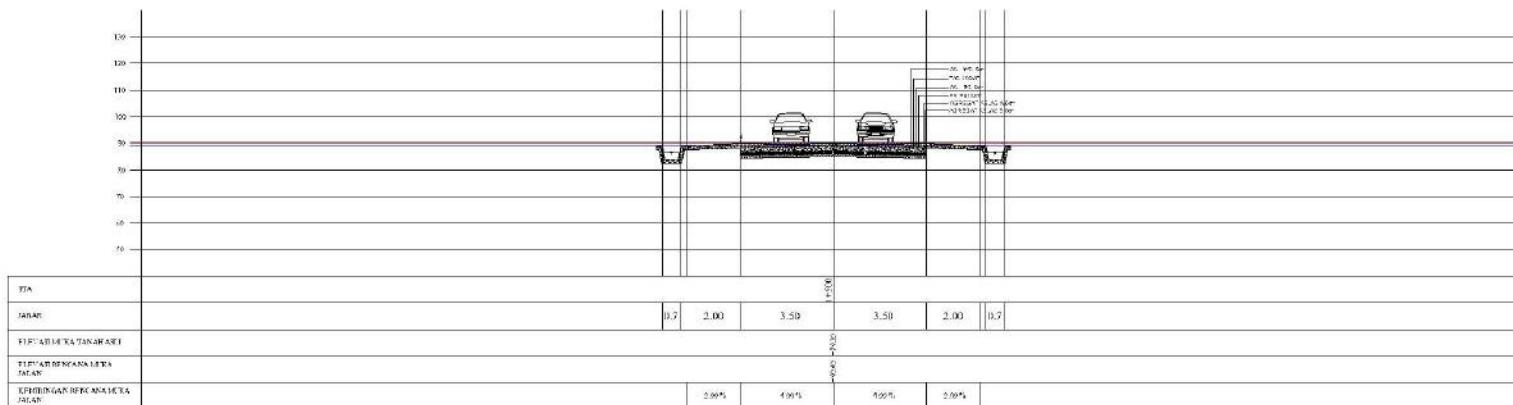
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

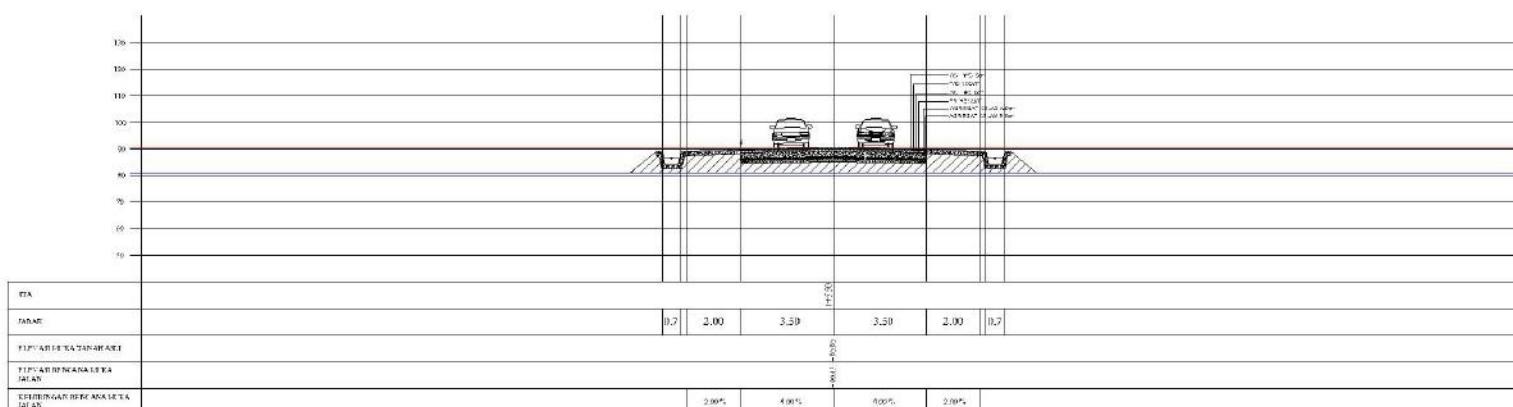
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

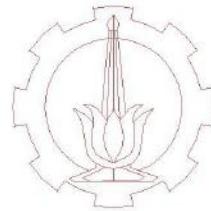


DETAIL POTONGAN STA 1 + 500



 DETAIL POTONGAN STA 1 + 550

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
22	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEU STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

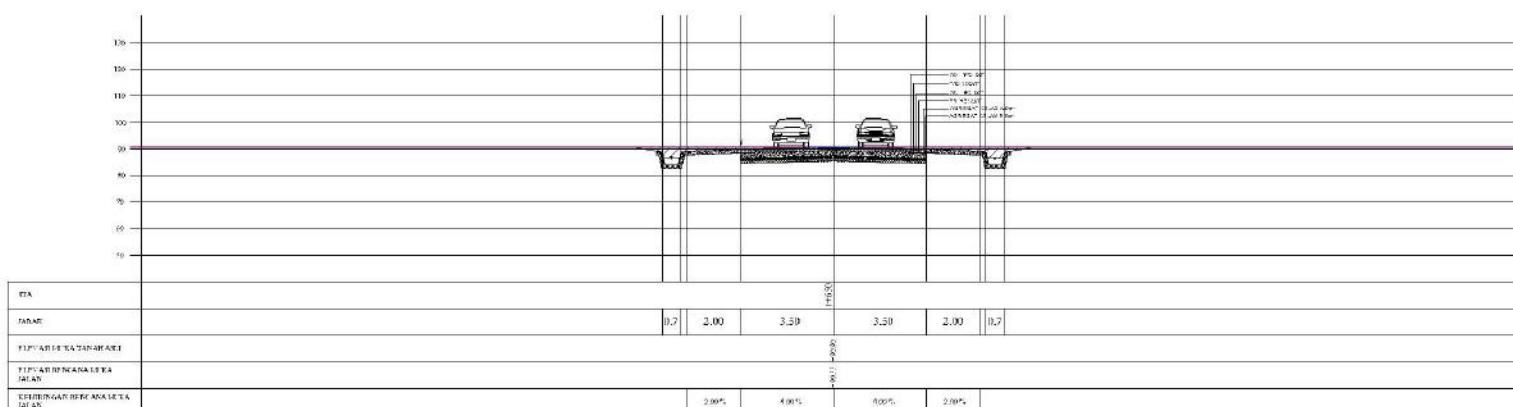
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

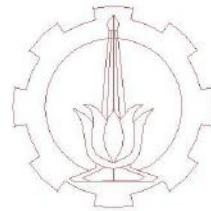


DETAIL POTONGAN STA 1 + 600



 DETAIL POTONGAN STA 1 + 650

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
23	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

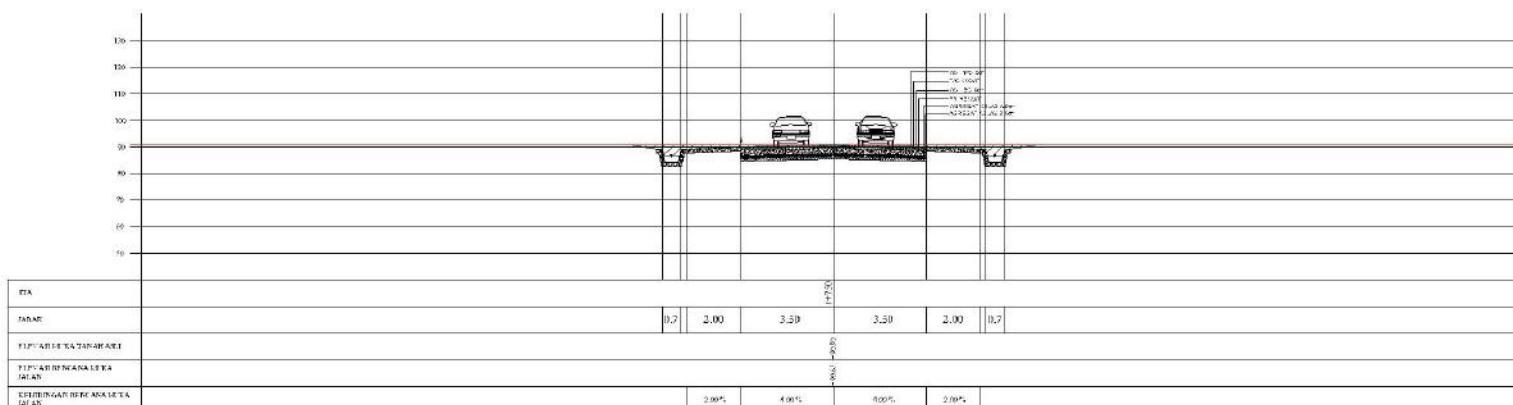
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

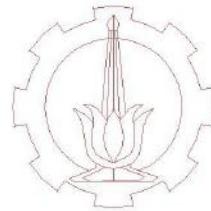
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
24	55



DETAIL POTONGAN STA 1 + 700



DETAIL POTONGAN STA 1 + 750



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

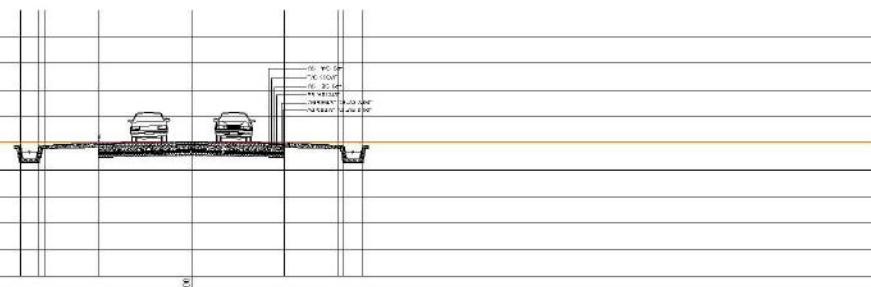
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

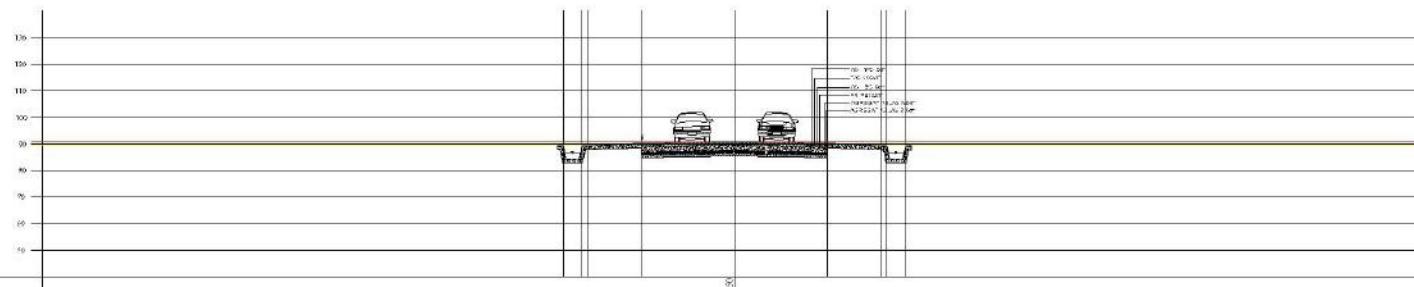
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
25	55



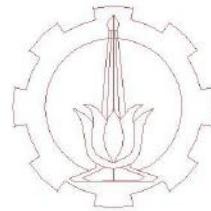
DETAIL POTONGAN STA 1 + 800

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
ELEVASI DI KATANAHARI						
ELEVASI DI RENDA ALYKA JALAN						



DETAIL POTONGAN STA 1 + 850

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
ELEVASI DI KATANAHARI						
ELEVASI DI RENDA ALYKA JALAN						



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

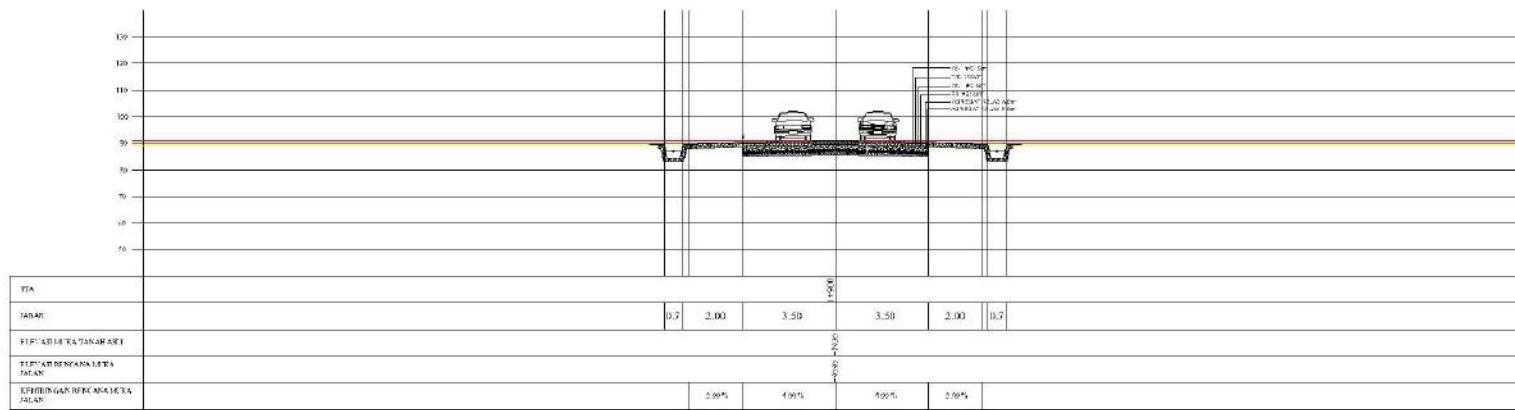
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

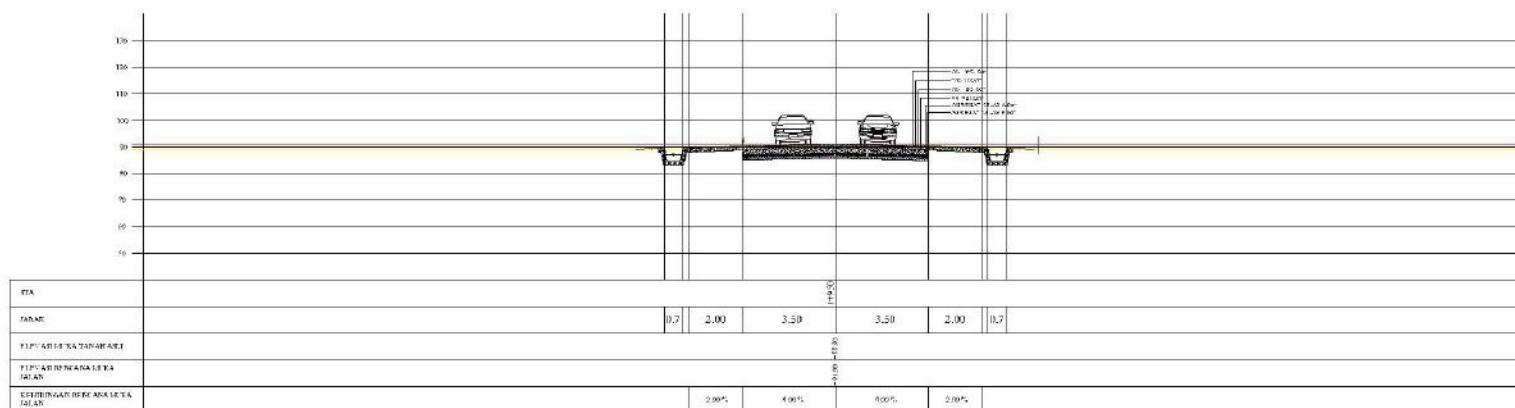
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

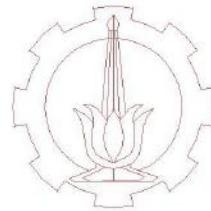
26 55



DETAIL POTONGAN STA 1 + 900



DETAIL POTONGAN STA 1 + 950



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEU STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

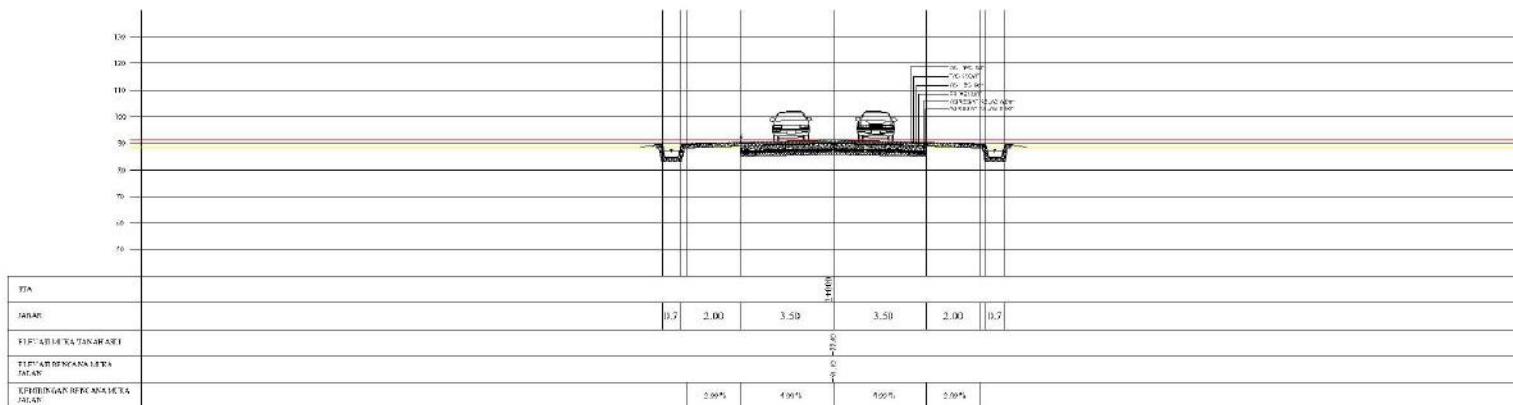
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

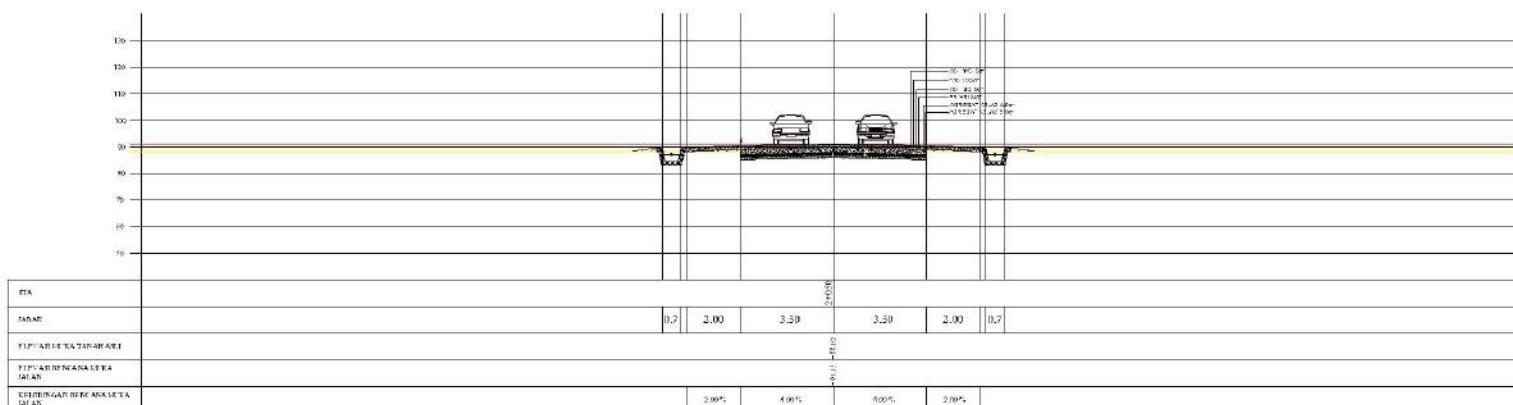
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

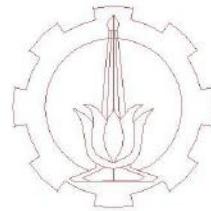


DETAIL POTONGAN STA 2 + 000



DETAIL POTONGAN STA 2 + 050

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
27	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEESTA 138-900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

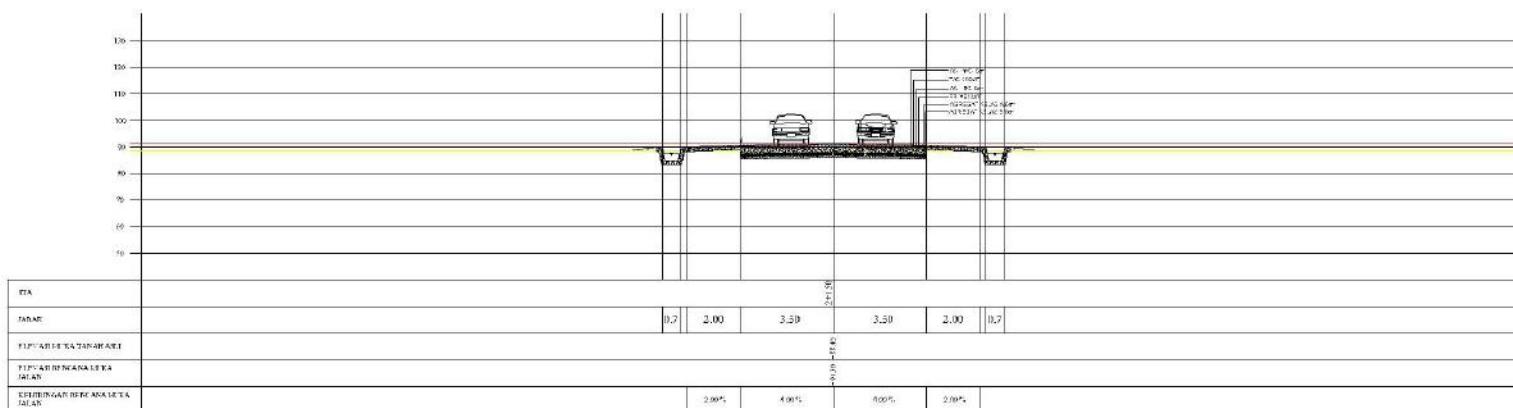
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

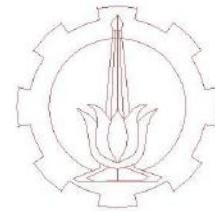


DETAIL POTONGAN STA 2 + 100



DETAIL POTONGAN STA 2 + 150

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
28	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

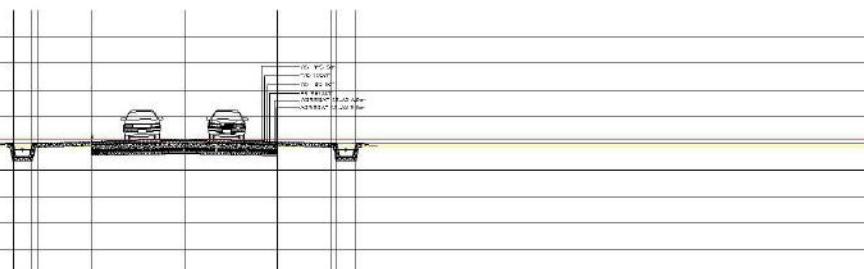
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

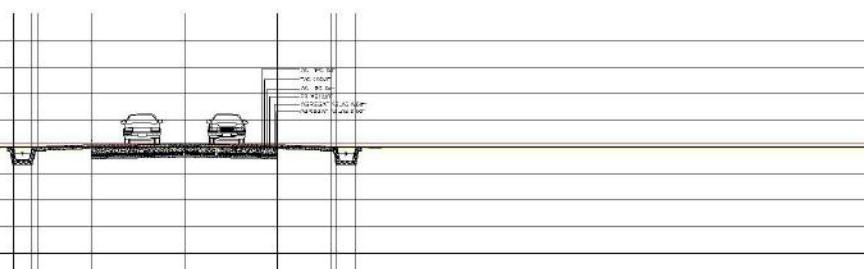
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



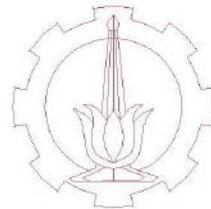
DETAIL POTONGAN STA 2 + 200

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 2 + 250

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REFERENSI ALAMAT JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

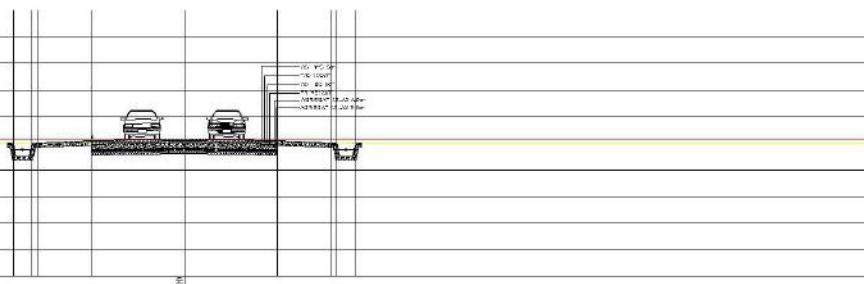
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

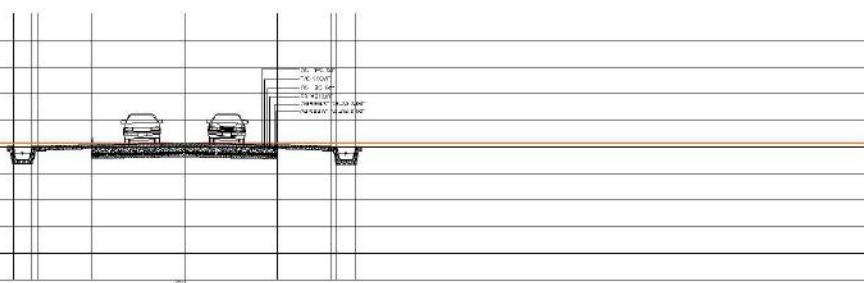
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



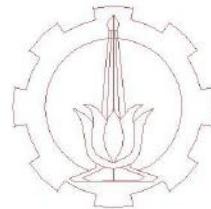
DETAIL POTONGAN STA 2 + 300

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
LENTUR PADA KAZAHAN						
TITIK REFERENSI ALTA JALAN						



DETAIL POTONGAN STA 2 + 350

ITA	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
JALAN						
LENTUR PADA KAZAHAN						
TITIK REFERENSI ALTA JALAN						



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

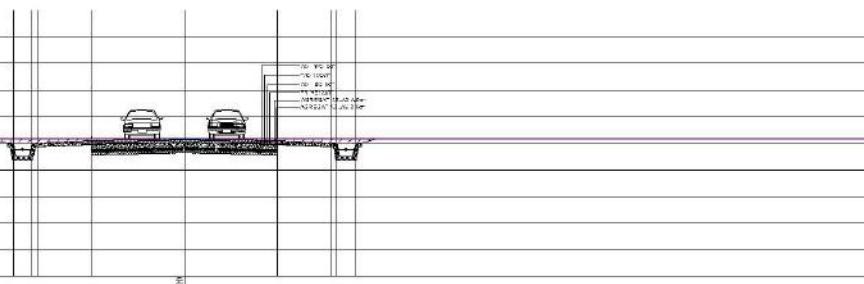
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

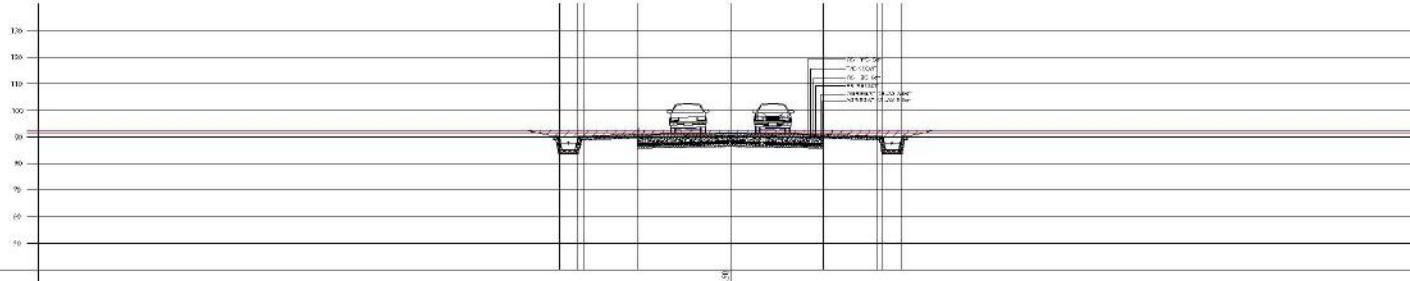
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 2 + 400

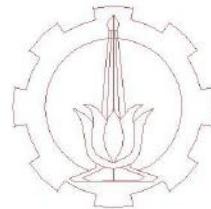
ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
ELEVASI DI TAHANAWI						
ELEVASI RENDAH ALTA JALAN						



DETAIL POTONGAN STA 2 + 450

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
JALAN						
ELEVASI DI TAHANAWI						
ELEVASI RENDAH ALTA JALAN						

DETAIL POTONGAN STA 2 + 450



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

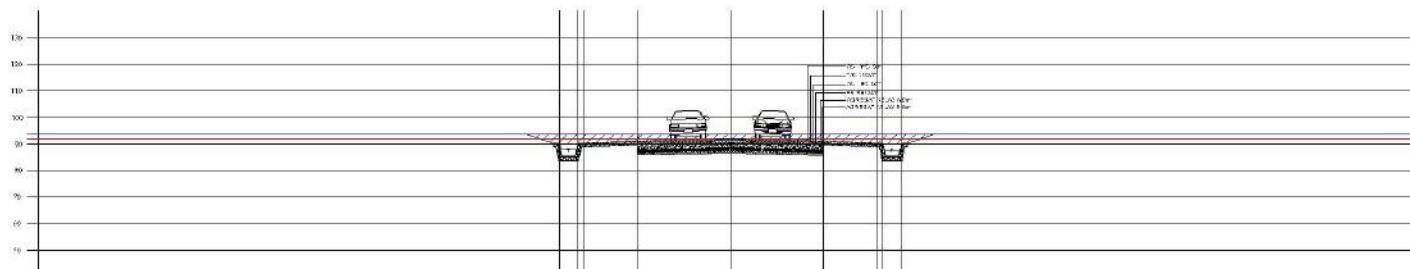
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



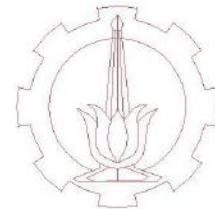
DETAIL POTONGAN STA 2 + 500

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TITIKAWAL KAZANAWAE						
TITIKAWAL RENCANA LETAK JALAN						
KEMERUPANGAN RENCANA LETAK JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DETAIL POTONGAN STA 2 + 550

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TITIKAWAL KAZANAWAE						
TITIKAWAL RENCANA LETAK JALAN						
KEMERUPANGAN RENCANA LETAK JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

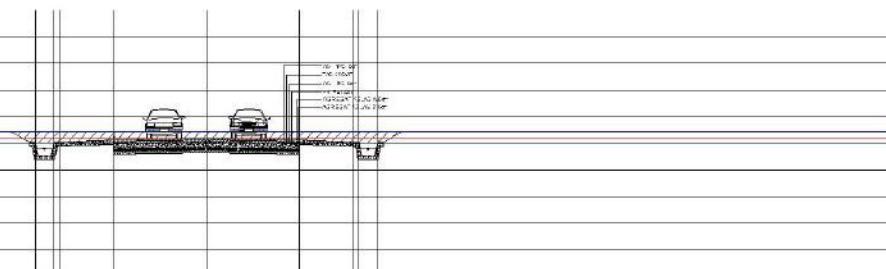
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

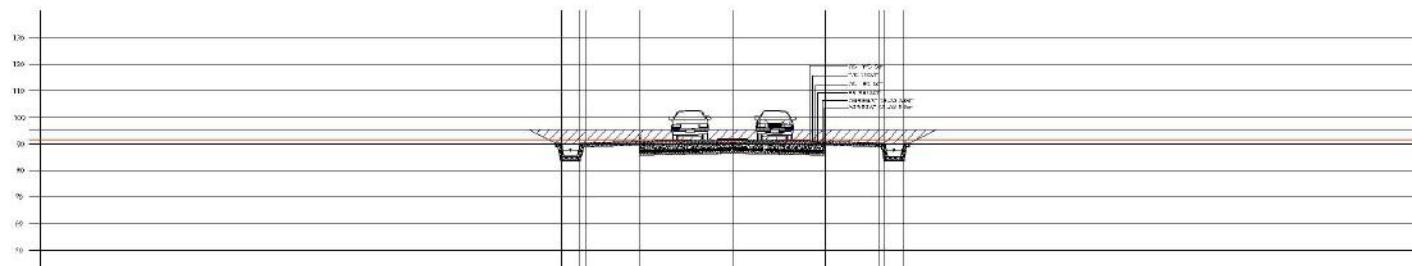
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



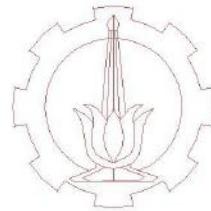
DETAIL POTONGAN STA 2 + 600

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERUBAHAN TAHAP AWAL							
PERUBAHAN TAHAP AKhir							
KEMERUPAKAN DEPAN DAN BELAKANG JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 2 + 650

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERUBAHAN TAHAP AWAL							
PERUBAHAN TAHAP AKhir							
KEMERUPAKAN DEPAN DAN BELAKANG JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

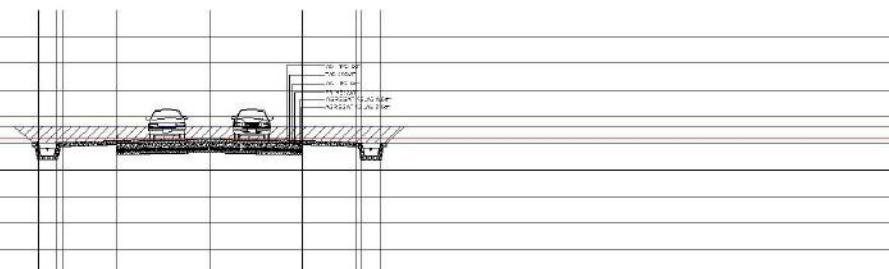
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

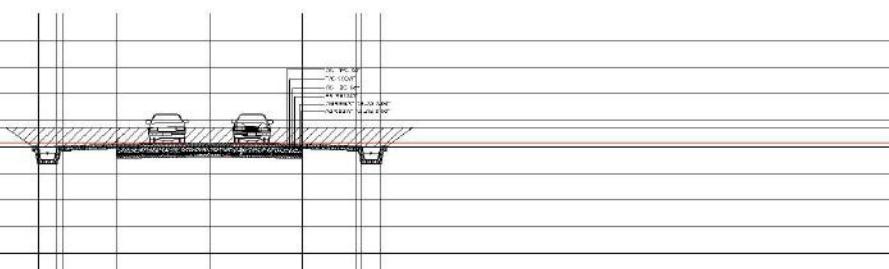
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

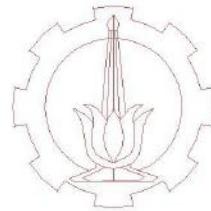
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
34	55



DETAIL POTONGAN STA 2 + 700



DETAIL POTONGAN STA 2 + 750



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

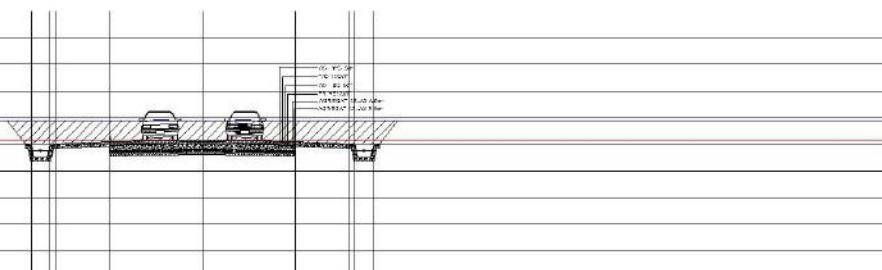
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

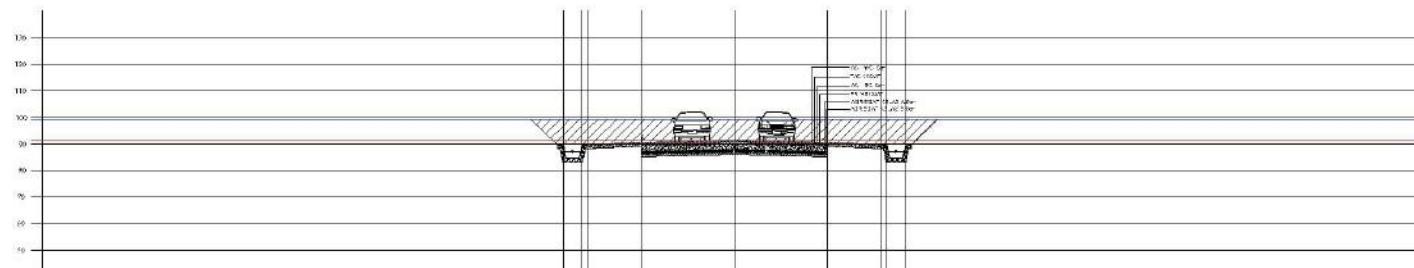
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
35	55



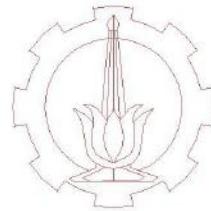
DETAIL POTONGAN STA 2 + 800

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH AIR							
TITIK REFERENSI ALTA JALAN							
KELENGKAPAN REFERENSI ALTA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 2 + 850

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH AIR							
TITIK REFERENSI ALTA JALAN							
KELENGKAPAN REFERENSI ALTA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NÓPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEU STA 138-900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

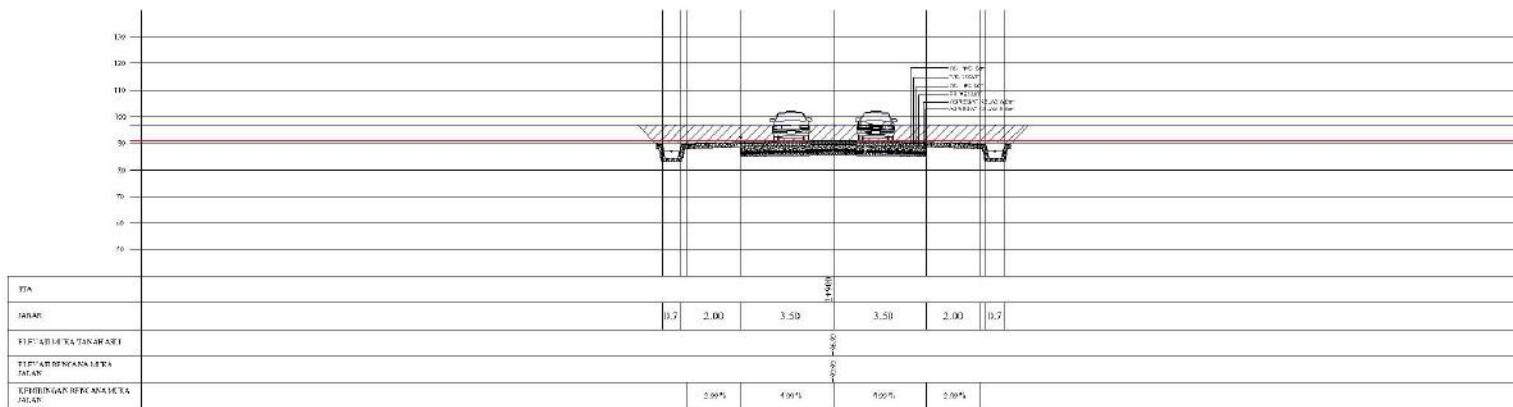
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 10111715000045

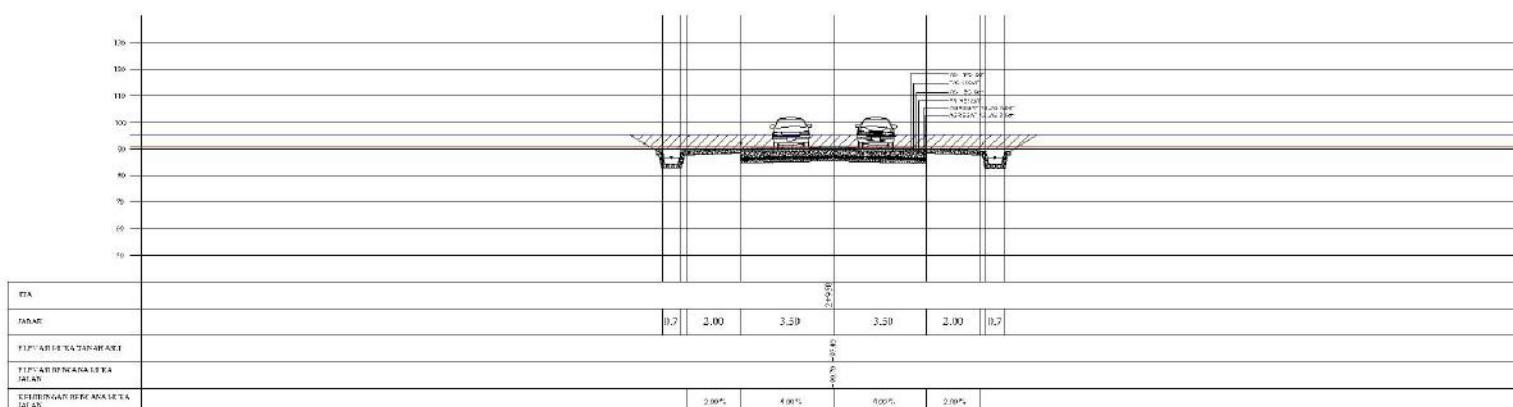
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

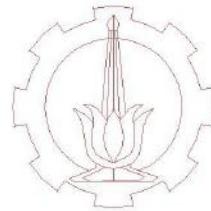


DETAIL POTONGAN STA 2 + 900



 DETAIL POTONGAN STA 2 + 950

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
36	55



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

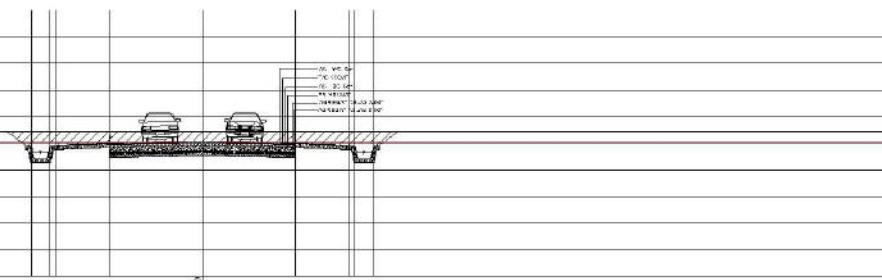
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

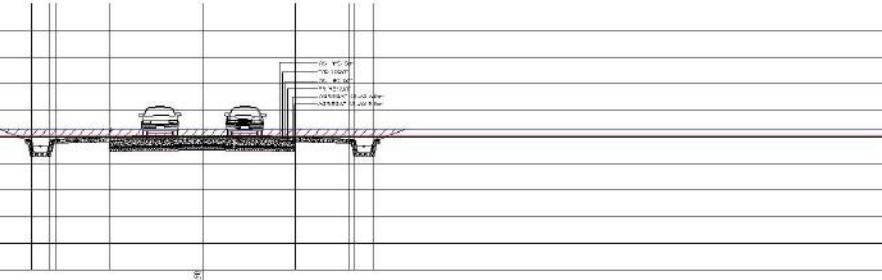
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

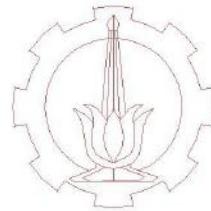
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 3 + 000



DETAIL POTONGAN STA 3 + 050



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

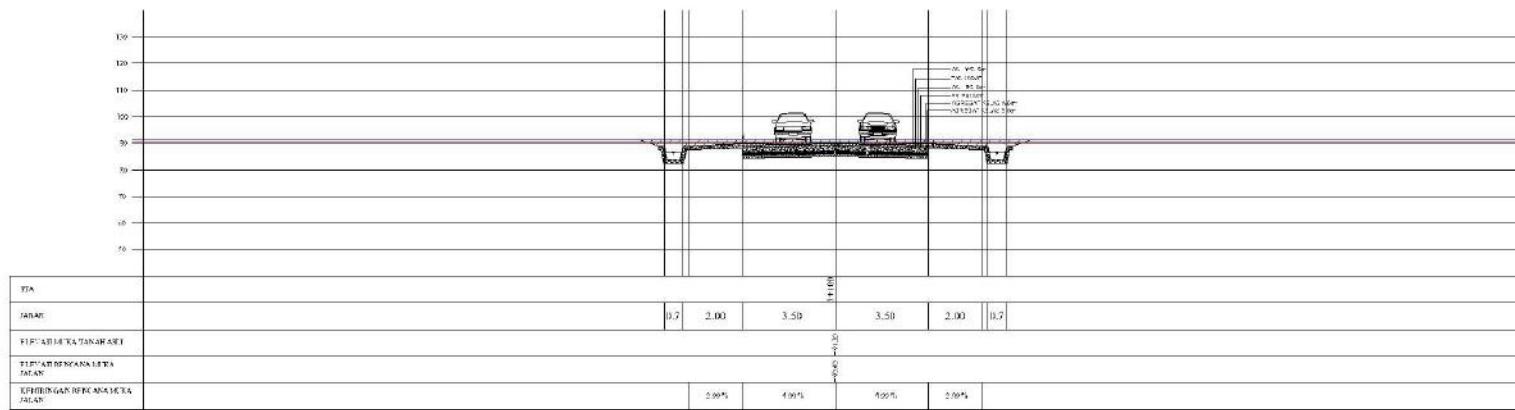
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

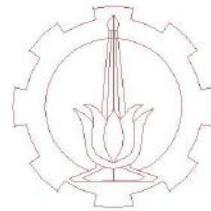
38 55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 100



DETAIL POTONGAN STA 3 + 150



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

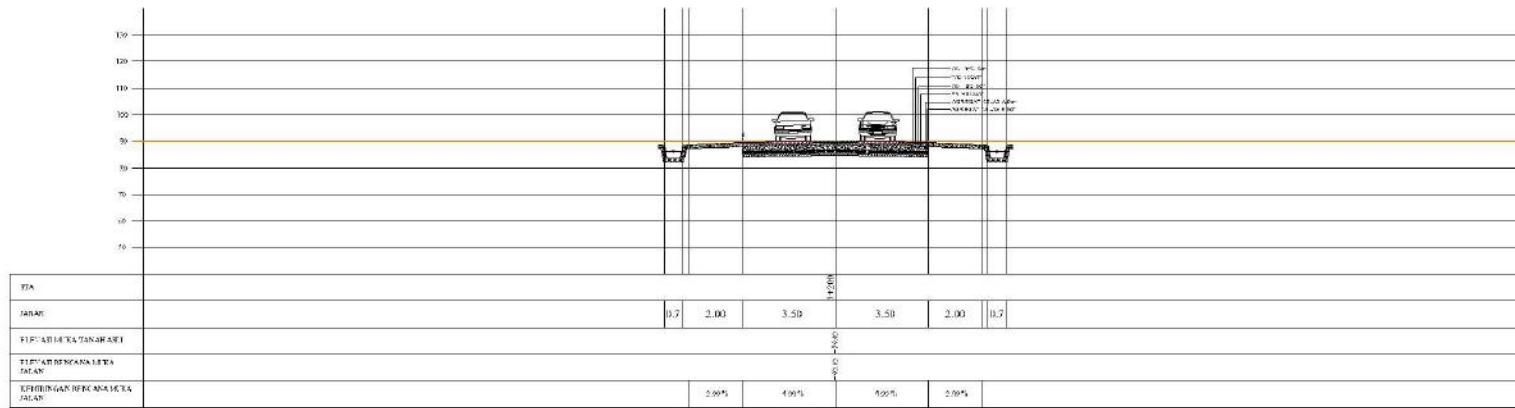
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

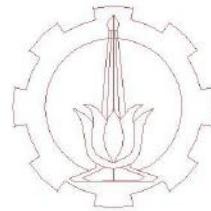
39 55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 200



DETAIL POTONGAN STA 3 + 250



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

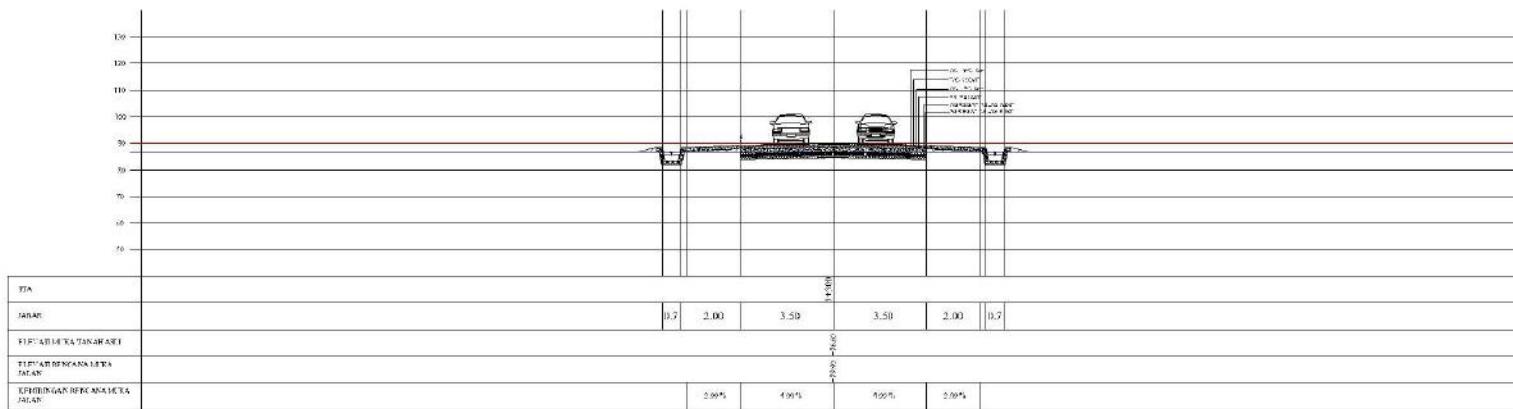
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

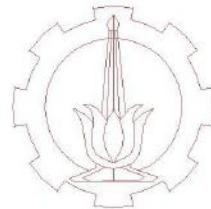
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
40	55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 300



DETAIL POTONGAN STA 3 + 350



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

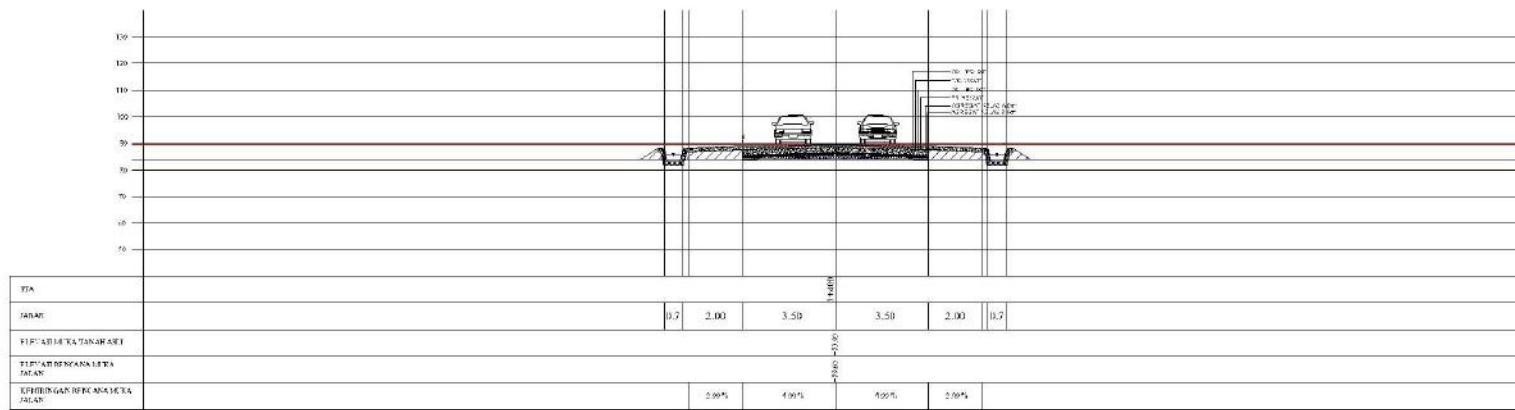
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

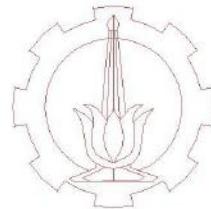
41 55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 400



DETAIL POTONGAN STA 3 + 450



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

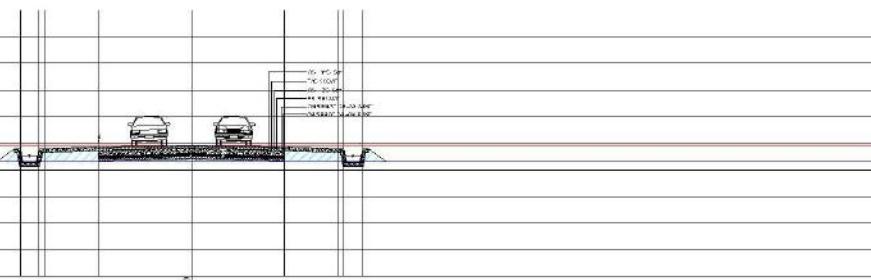
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

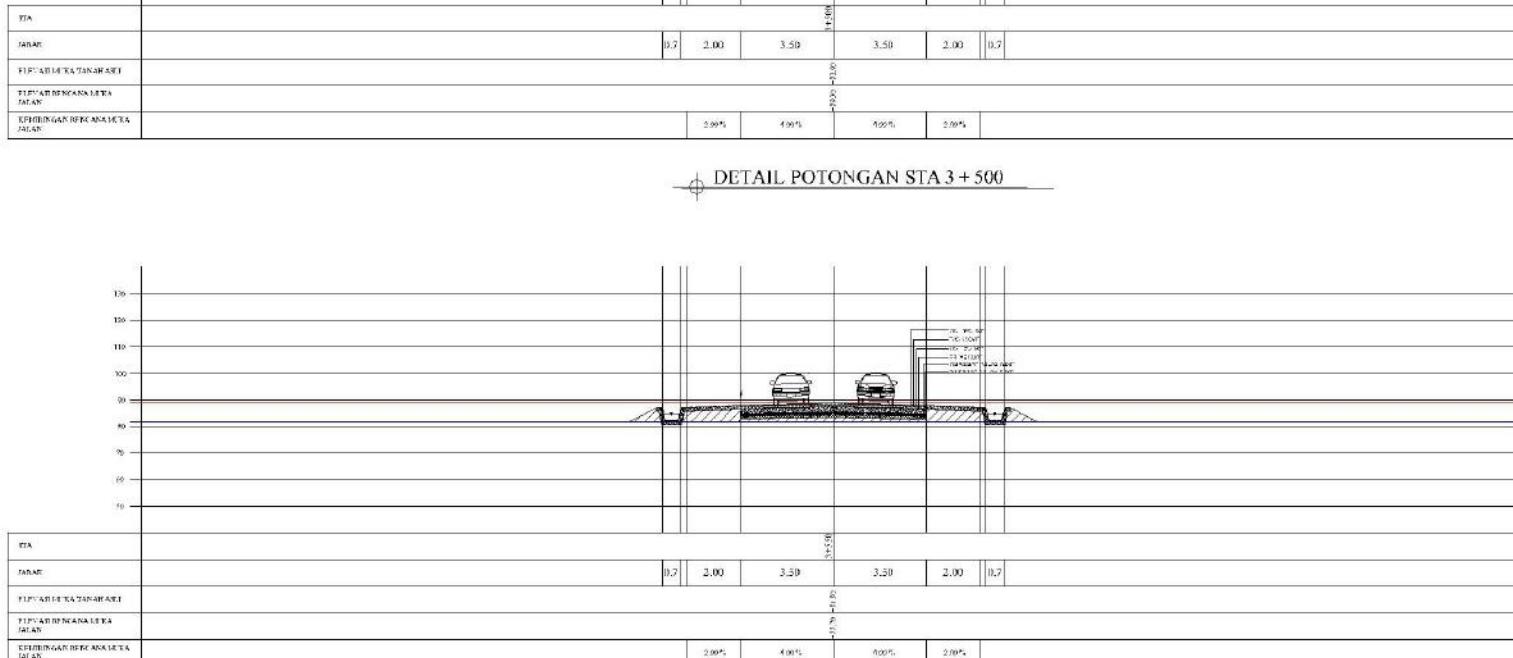
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



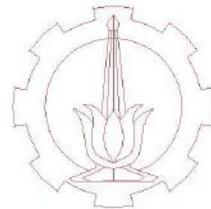
DETAIL POTONGAN STA 3 + 500



DETAIL POTONGAN STA 3 + 550



DETAIL POTONGAN STA 3 + 500



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

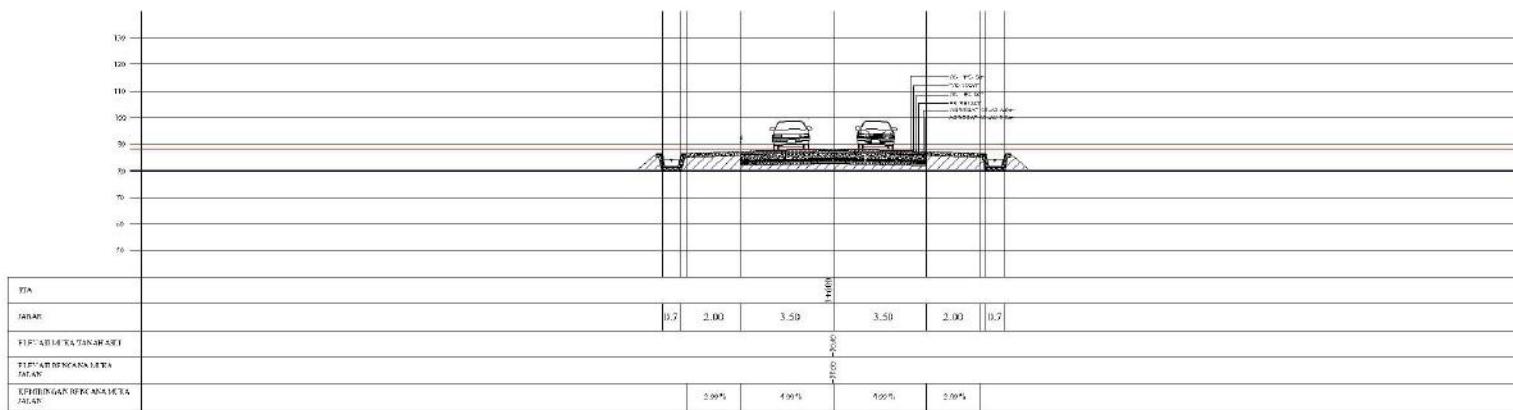
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR SKALA

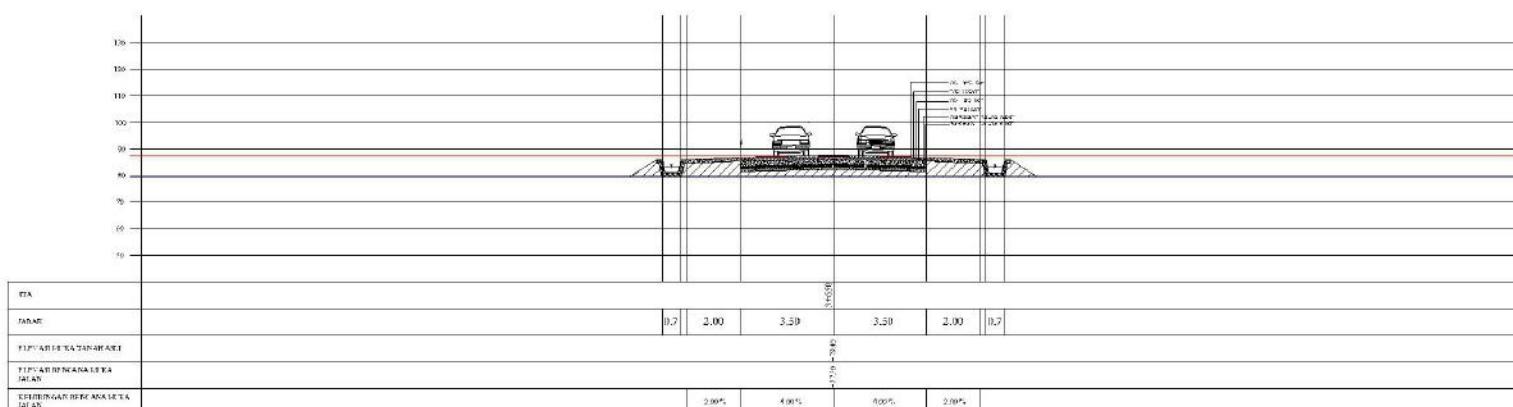
POTONGAN MELINTANG V - 1:200
H - 1:200

NOMER GAMBAR JUMLAH GAMBAR

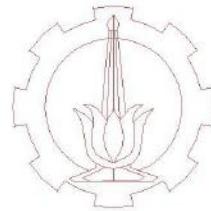
43 55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 600



DETAIL POTONGAN STA 3 + 650



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

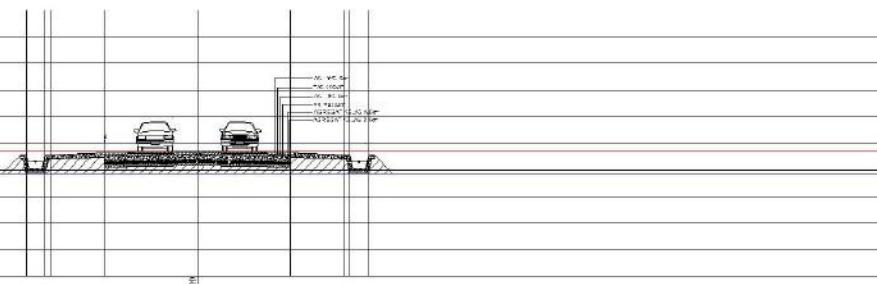
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

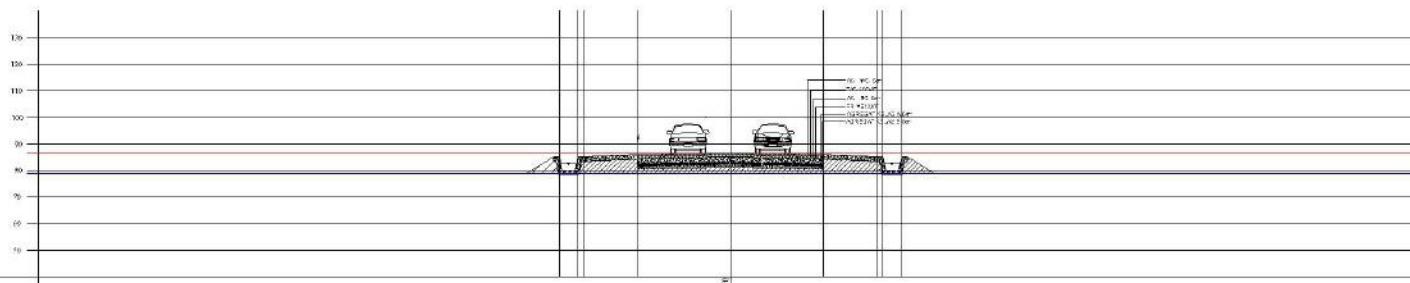
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
44	55



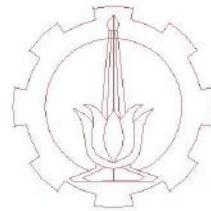
DETAIL POTONGAN STA 3 + 700

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REKENA MELAKA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 3 + 750

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TITIK REFERENSI ALAMAT JALAN							
KEMERUPAKAN REKENA MELAKA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

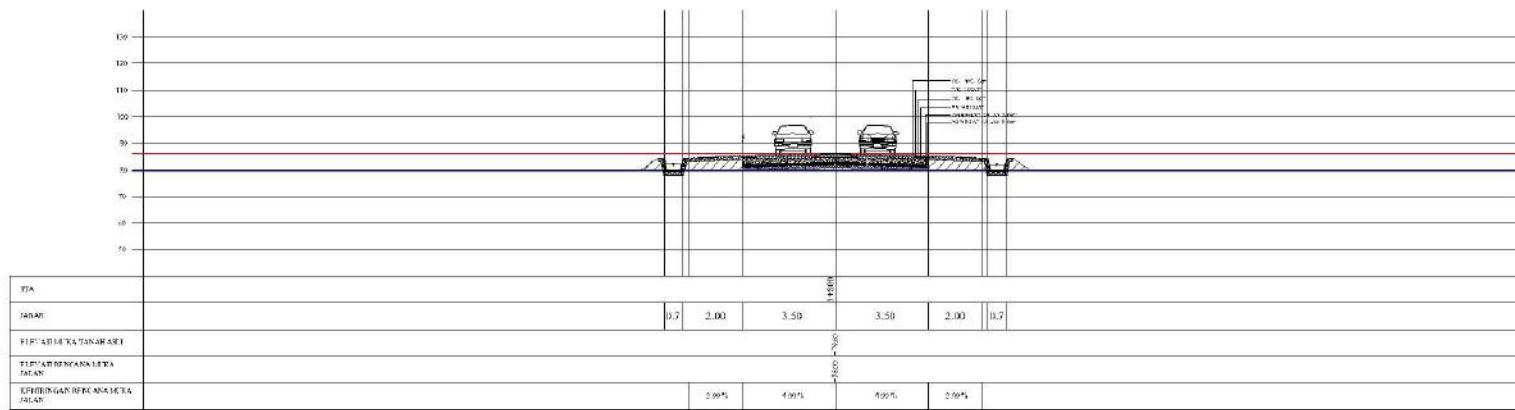
DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

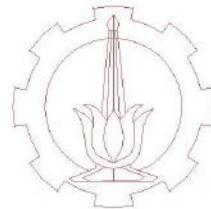
45 55



DETAIL POTONGAN STA 3 + 800



DETAIL POTONGAN STA 3 + 850



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

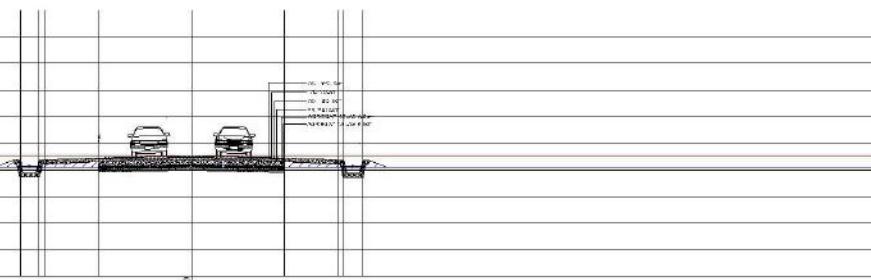
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

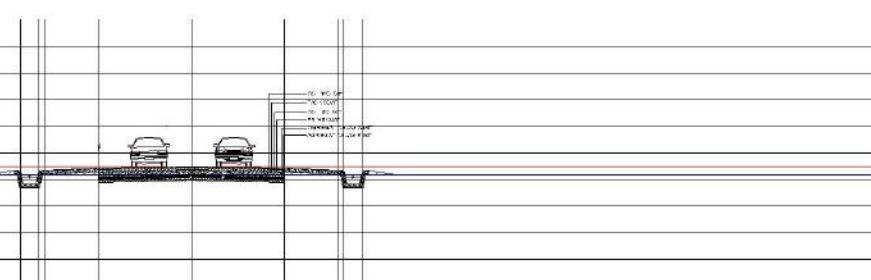
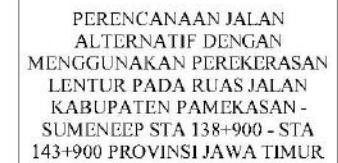
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



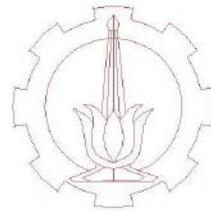
DETAIL POTONGAN STA 3 + 900



DETAIL POTONGAN STA 3 + 950

ITA	138	139	140	141	142	143	144
JALAN	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7	
LEVARIASI KATENARASI							
LEVARIASI RENDA LETAK							
KEBERINGAN DEPAN DAN BELAKANG JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		

ITA	138	139	140	141	142	143	144
JALAN	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7	
LEVARIASI KATENARASI							
LEVARIASI RENDA LETAK							
KEBERINGAN DEPAN DAN BELAKANG JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

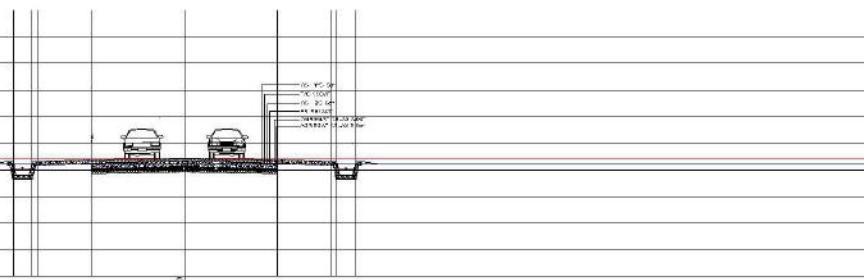
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

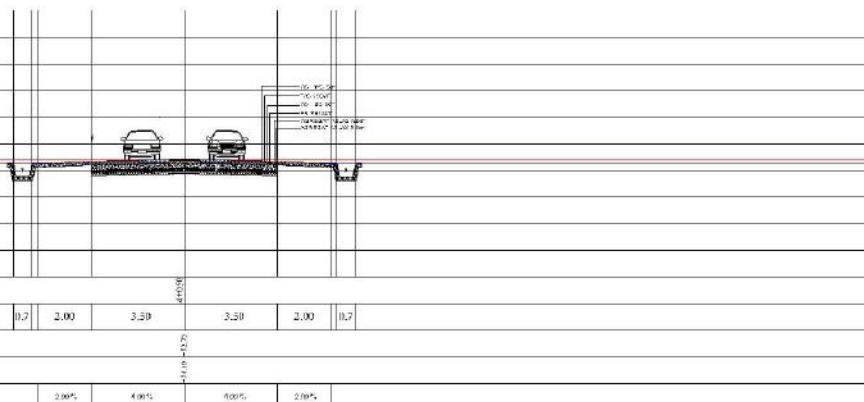
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

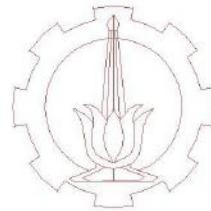
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 4 + 000



DETAIL POTONGAN STA 4 + 050



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

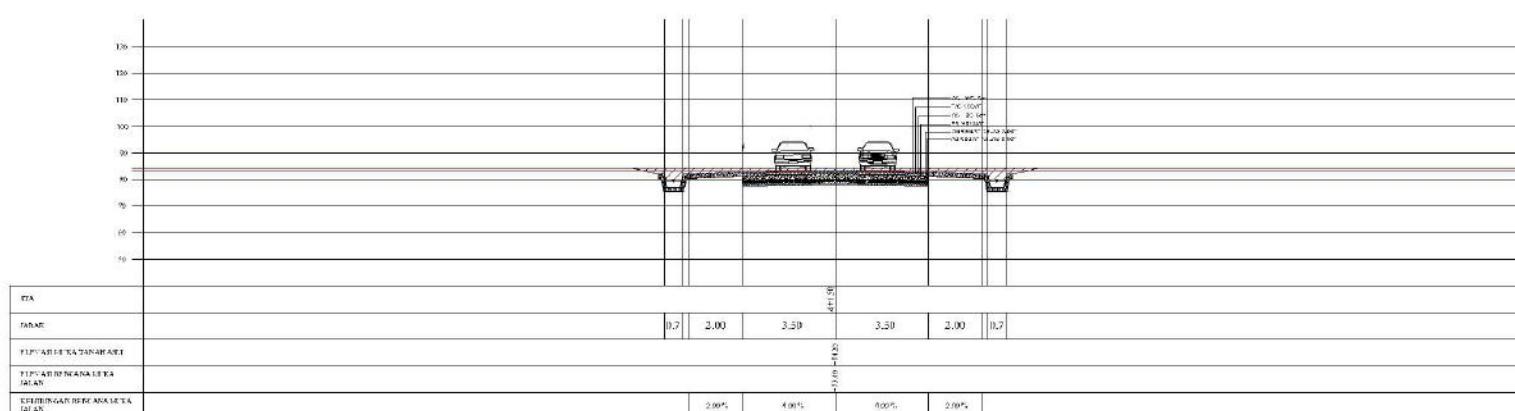
DOSEN PEMBIMBING

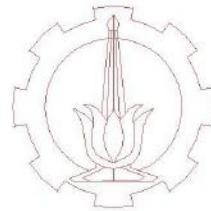
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR

48 55





DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR SKALA

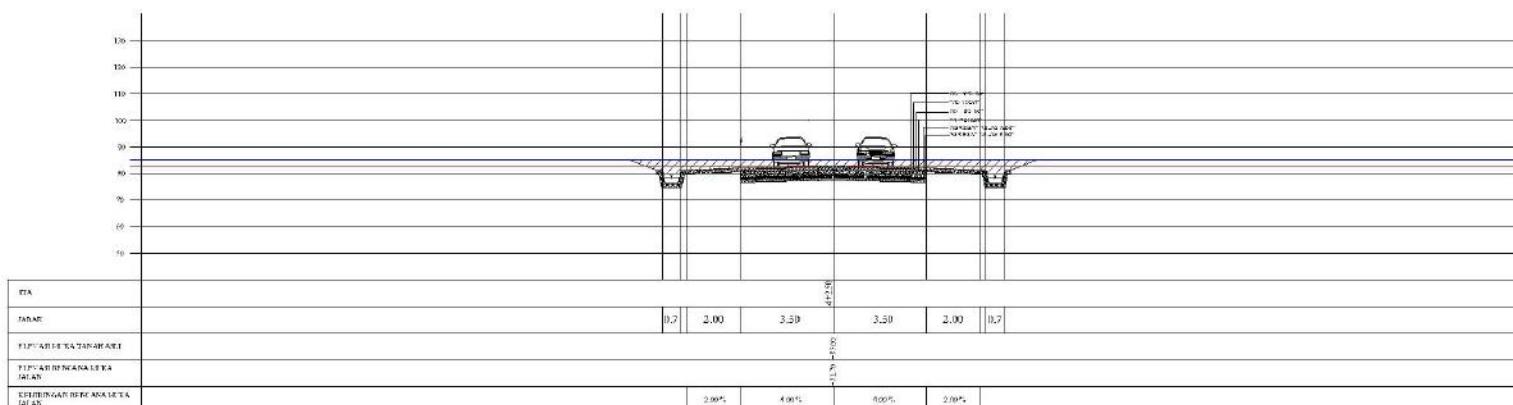
POTONGAN MELINTANG V - 1:200
H - 1:200

NOMER GAMBAR JUMLAH GAMBAR

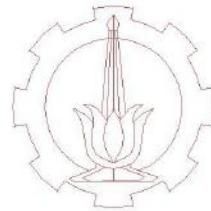
49 55



DETAIL POTONGAN STA 4 + 200



DETAIL POTONGAN STA 4 + 250



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

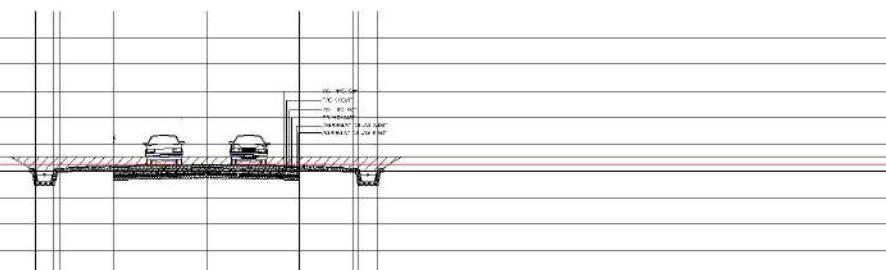
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 4 + 300

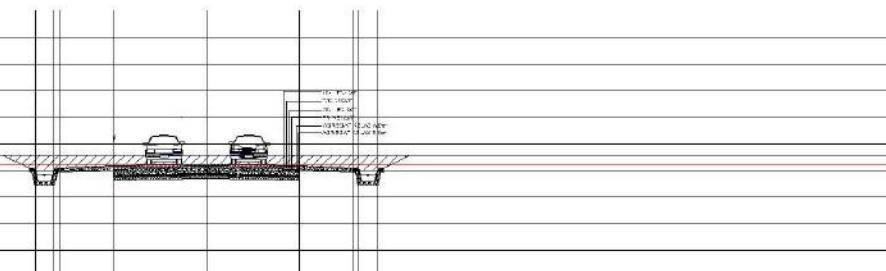
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

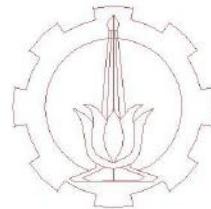
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



DETAIL POTONGAN STA 4 + 350



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

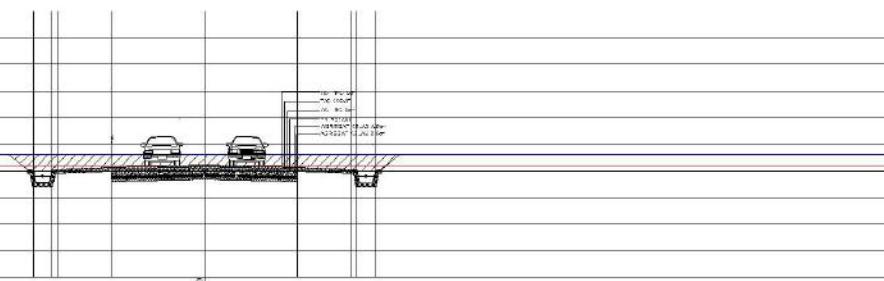
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

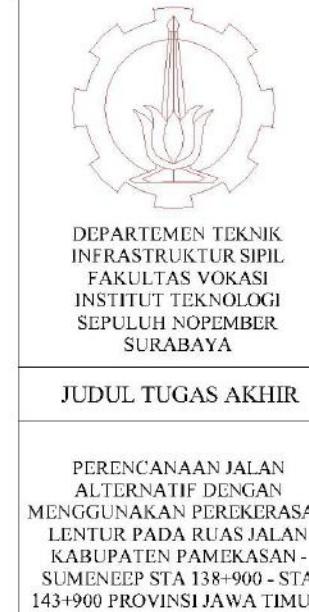
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

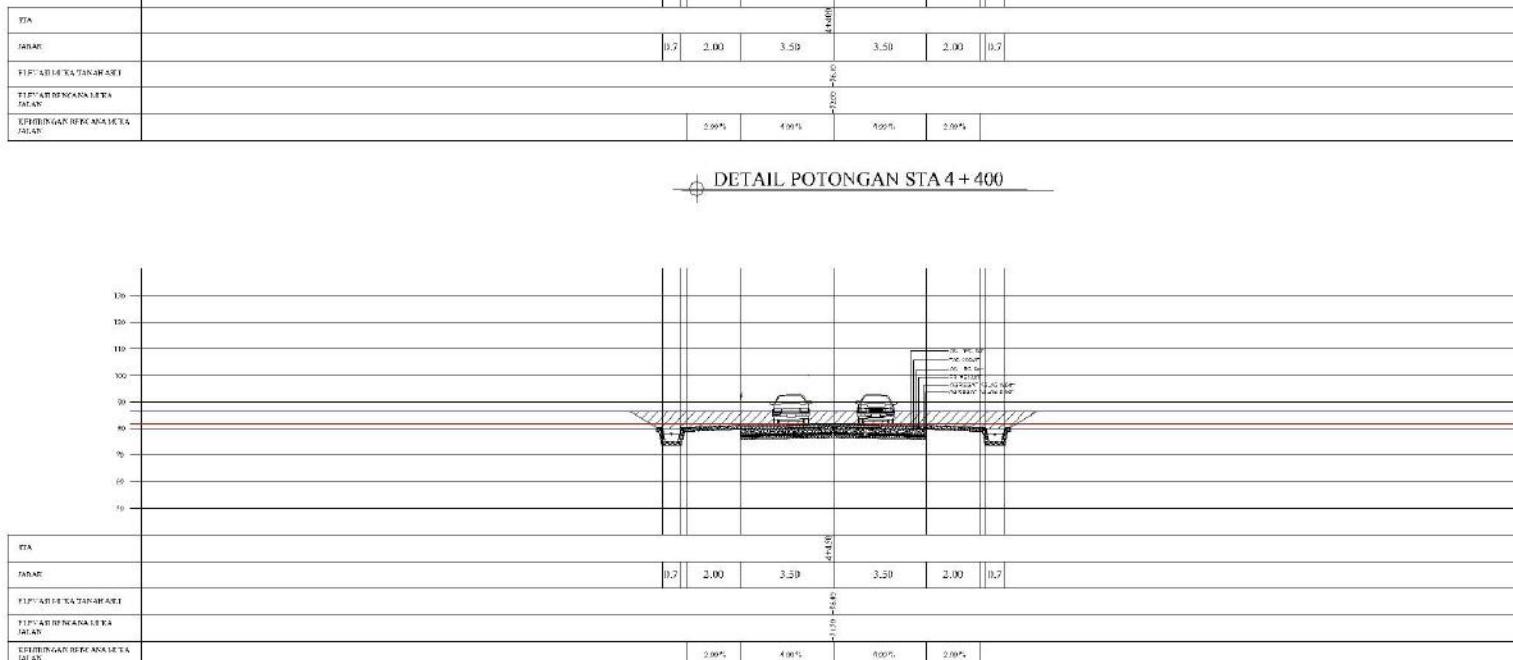
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



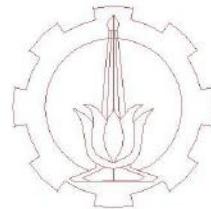
DETAIL POTONGAN STA 4 + 400



DETAIL POTONGAN STA 4 + 450



DETAIL POTONGAN STA 4 + 400



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

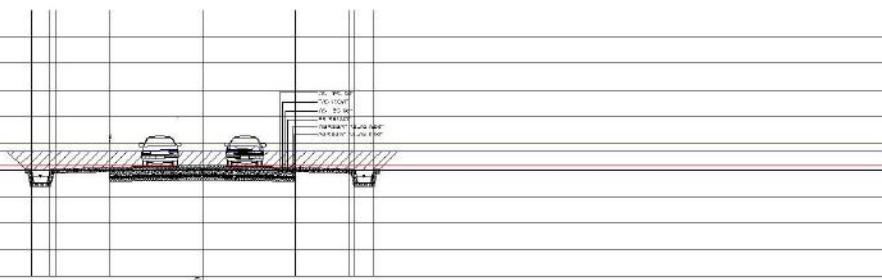
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

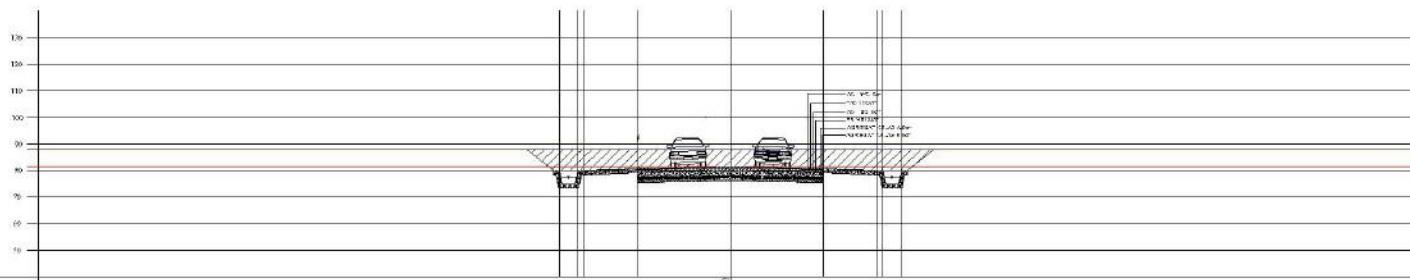
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



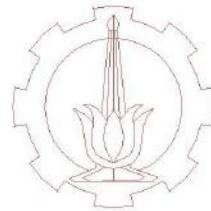
DETAIL POTONGAN STA 4 + 500

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TIPE DAN SAMALETYA JALAN							
KEMERUPAKAN DAN SAMALETYA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DETAIL POTONGAN STA 4 + 550

ITA	TAHAP	0,7	2,00	3,50	3,50	2,00	0,7
PERLAKUAN TANAH/AREAL							
TIPE DAN SAMALETYA JALAN							
KEMERUPAKAN DAN SAMALETYA JALAN		2,00%	4,00%	6,00%	2,00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

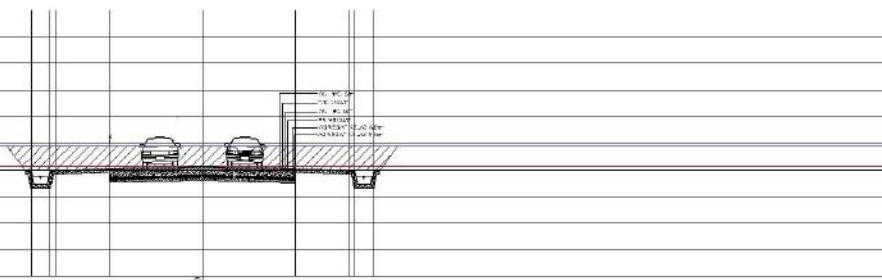
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

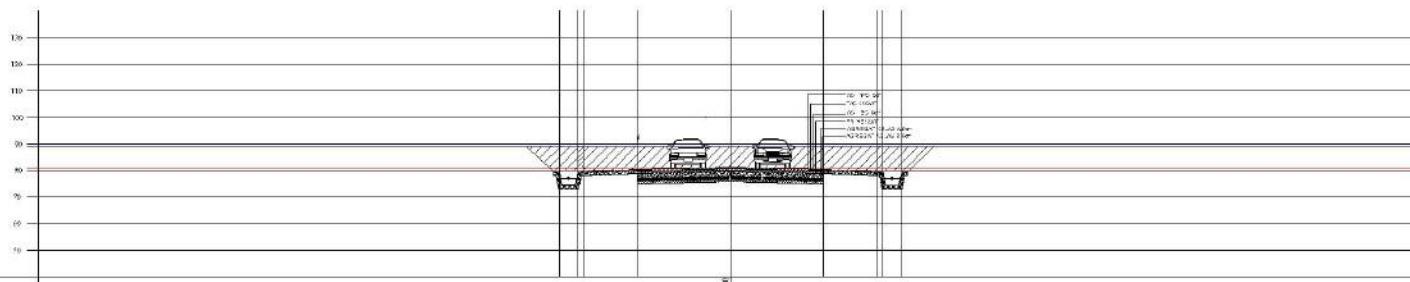
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR



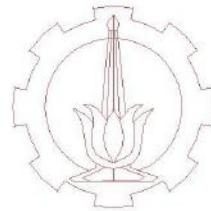
DETAIL POTONGAN STA 4 + 600

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TARAF						
ELEVASI DI TAHANAH						
ELEVASI DI BERPADA LETAK JALAN						
ELEVASI DI BERPADA LETAK JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DETAIL POTONGAN STA 4 + 650

ITA	0.7	2.00	3.50	3.50	2.00	0.7
TARAF						
ELEVASI DI TAHANAH						
ELEVASI DI BERPADA LETAK JALAN						
ELEVASI DI BERPADA LETAK JALAN	2.00%	4.00%	6.00%	2.00%		



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

NAMA MAHASISWA

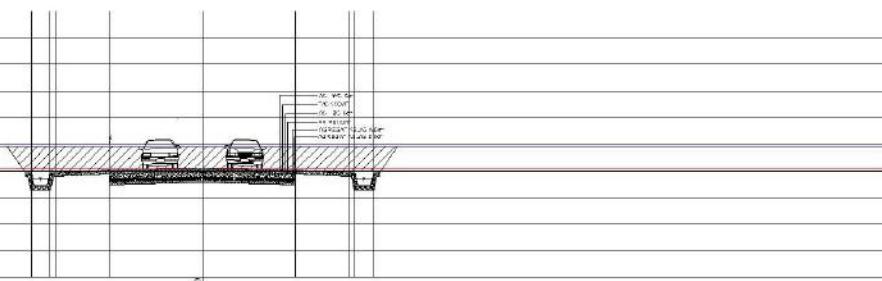
Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

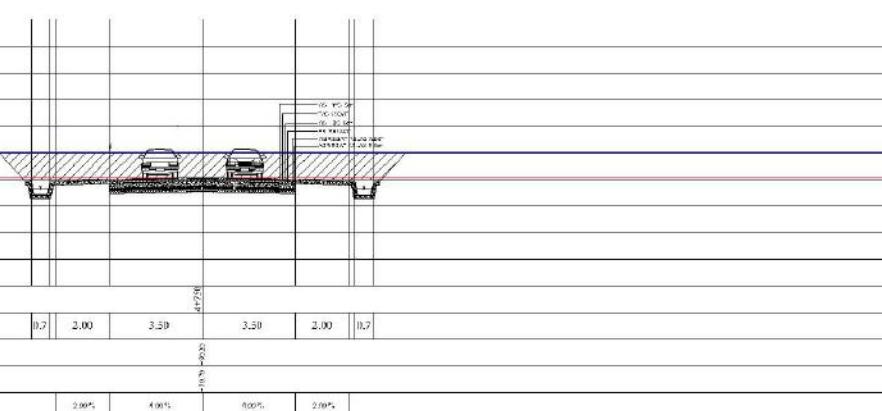
Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN

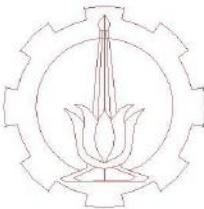
JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
54	55



DETAIL POTONGAN STA 4 + 700



DETAIL POTONGAN STA 4 + 750



DEPARTEMEN TEKNIK
INFRASTRUKTUR SIPIL
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALAN
ALTERNATIF DENGAN
MENGUNAKAN PEREKERASAN
LENTUR PADA RUAS JALAN
KABUPATEN PAMEKASAN -
SUMENEPP STA 138+900 - STA
143+900 PROVINSI JAWA TIMUR

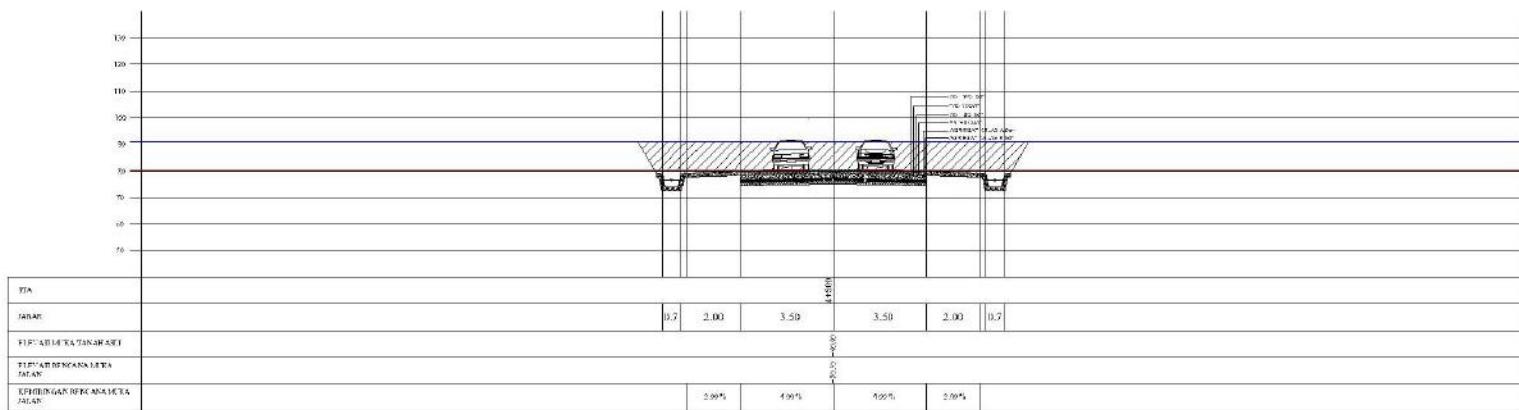
NAMA MAHASISWA

Ganjar Nailil Mafruhatin N.
NRP 1011171500045

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Sulchan Arifin M.Eng
NIP 19571119 198503 1 001

KETERANGAN



DETAIL POTONGAN STA 4 + 800

JUDUL GAMBAR	SKALA
POTONGAN MELINTANG	V - 1:200 H - 1:200
NOMER GAMBAR	JUMLAH GAMBAR
55	55